



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TESE**

**CRESCIMENTO E RENDIMENTO DA BERINJELA SOB FONTES  
E DOSES DE NITROGÊNIO**

**ALINNE MENEZES SOARES**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



**CRESCIMENTO E RENDIMENTO DA BERINJELA SOB FONTES  
E DOSES DE NITROGÊNIO**

**ALINNE MENEZES SOARES**

*Sob a Orientação do Professor*

**Ademar Pereira de Oliveira**

Tese submetida como  
requisito para obtenção do  
grau de **Doutor em  
Agronomia**, no Programa  
de Pós-Graduação em  
Agronomia.

Areia-PB

Julho de 2016

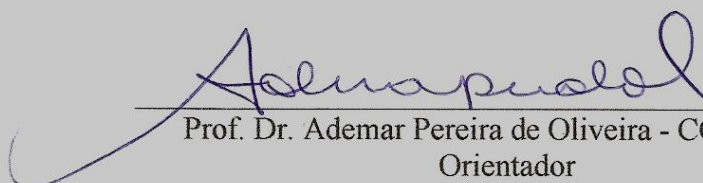
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

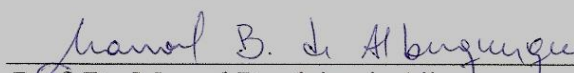
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

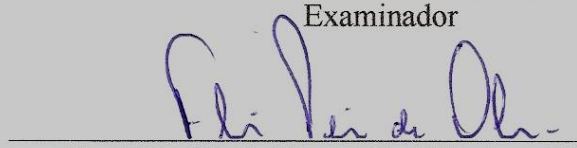
**TÍTULO: CRESCIMENTO E RENDIMENTO DA BERINJELA SOB  
FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO**

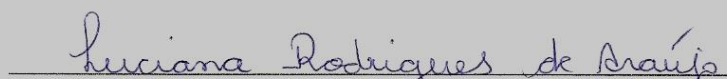
**AUTORA: ALINNE MENEZES SOARES**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em AGRONOMIA  
(Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira - CCA/UFPB  
Orientador

  
Prof. Dr. Manoel Bandeira de Albuquerque - CCA/UFPB  
Examinador

  
Prof. Dr. Flávio Pereira de Oliveira - CCA/UFPB  
Examinador

  
Dra. Luciana Rodrigues de Araújo - PMA/SEDUC  
Examinadora

Data da realização: 21 de julho de 2016.

Presidente da Comissão Examinadora  
Dr. Ademar Pereira de Oliveira  
Orientador

**“Ninguém vence sozinho, nem no campo, nem na vida!”.**

(Papa Francisco)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que é minha fortaleza, meu refúgio, minha inspiração. Obrigada meu Pai, por me amar e por ter me dado forças durante as adversidades.

A Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de concluir mais uma etapa na minha qualificação profissional. A Capes pela bolsa concedida durante o curso de doutorado.

Ao professor orientador Ademar Pereira de Oliveira, obrigada pela orientação, confiança, oportunidade e principalmente pelos ensinamentos de vida.

Aos membros da banca examinadora: Manoel Bandeira, Flávio Pereira e Luciana Rodrigues pelas contribuições na conclusão deste trabalho.

Aos meus pais Moisés e Rayza pelo carinho apoio e compreensão. A minha irmã Adélia e a todos da minha família que de alguma forma me incentivaram ao longo desses três anos.

Ao meu namorado André Pestana que, apesar da distância, sempre me apoiou, incentivou e esteve presente nessa jornada.

Aos queridos amigos de trabalho: Ovídio Paulo, Luciana Menino, Itacy, Churiu, Vavá, Jó e Fan. Com vocês os trabalhos de campo se tornaram mais prazerosos.

As minhas amigas de moradia e de vida, Léa e Katherine, obrigada pelo convívio, risadas e parcerias.

Aos amigos: Robério, Élica, Luciana, Nêmera, Gracinha, Aline, e em especial Paulo Araújo. Vocês foram verdadeiros amigos, nos quais pude verdadeiramente confiar!

*Muito obrigada!*

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	VIII
LISTA DE FIGURAS .....	IX
RESUMO .....	XI
ABSTRACT .....	XII
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 A cultura da berinjela .....	3
2.2 Nitrogênio .....	3
2.3 Fontes de nitrogênio .....	5
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
3.1 Caracterização e condução do experimento .....	7
3.2 Características avaliadas .....	9
3.2.1. Índice SPAD .....	9
3.2.2 Avaliação de crescimento .....	9
3.2.3 Avaliação de produção .....	11
3.2.4 Teores de N, P e K foliar .....	11
3.3 Análise estatística .....	12
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
4.1. Índice SPAD .....	16
4.2. Características de crescimento .....	17
4.2.1 Altura de plantas .....	17
4.2.2 Massa seca da parte aérea .....	18
4.2.4 Índice de área foliar .....	20
4.2.5 Razão de área foliar .....	21
4.2.6 Área foliar específica .....	22
4.2.7 Razão de peso foliar .....	23
4.3 Característica de produção .....	25
4.3.1 Comprimento e diâmetro de frutos .....	25
4.3.2 Número e produção de fruto planta <sup>-1</sup> .....	27
4.3.3 Massa média, produtividade total e comercial de frutos .....	29
4.4 Teores de N, P e K foliar .....	32
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>37</b>

<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
--	-----------

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Dados climáticos do período de condução do experimento. Areia-PB, 2014. ....	7
<b>Tabela 2.</b> Atributos químicos e físicos do solo na profundidade de 0-20 cm. Areia-PB, 2014.....	8
<b>Tabela 3.</b> Resumo da análise de variância e regressão das variáveis: índice SPAD (SPAD), altura de plantas (AP), massa seca da parte aérea (MSPA) e área foliar (AF) de plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	14
<b>Tabela 4.</b> Resumo da análise de variância e regressão das variáveis: índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de peso foliar (RPF) de plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	15
<b>Tabela 5.</b> Resumo da análise de variância e regressão de comprimento (COMP) e diâmetro de frutos (DIAM) de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	25
<b>Tabela 6.</b> Resumo das análises de variância e de regressão de número (NFP) e produção de frutos planta <sup>-1</sup> (PFPLAN) massa média frutos (MMF), produtividade total de frutos (PTF) e produtividade comercial de frutos (PCF) de plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.....	27
<b>Tabela 7.</b> Resumo da análise de variância e de regressão de teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) foliar de plantas de berinjela submetida a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.....	33



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Índice SPAD de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014. ....	17
<b>Figura 2.</b> Altura de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, e aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014. ....	18
<b>Figura 3.</b> Massa seca da parte aérea de plantas de berinjela em relação a adubação nitrogenada, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014. ....	19
<b>Figura 4.</b> Área foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014. ....	20
<b>Figura 5.</b> Índice de área foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014.....	21
<b>Figura 6.</b> Razão de área foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses de nitrogênio e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014. ....	22
<b>Figura 7.</b> Área foliar específica de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses de nitrogênio e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014. ....	23
<b>Figura 8.</b> Razão de peso foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses de nitrogênio e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014. ....	24
<b>Figura 9.</b> Comprimento (A) e diâmetro (B) de frutos de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	26
<b>Figura 10.</b> Número de frutos por planta de berinjela oriundas de plantas submetida a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	28
<b>Figura 11.</b> Produção de frutos planta <sup>-1</sup> de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	29

<b>Figura 12.</b> Massa média de frutos de berinjela oriundas de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	30
<b>Figura 13.</b> Produtividade total (A) e comercial (B) de frutos de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014..	31
<b>Figura 14.</b> Teor de nitrogênio foliar em plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	34
<b>Figura 15.</b> Teor de fósforo foliar em plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia, PB. Areia-PB, 2014. ....	35
<b>Figura 16.</b> Teor de potássio foliar em plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014. ....	36

SOARES, A. M. **Crescimento e rendimento da berinjela sob fontes e doses de nitrogênio**. 2016. 45 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

## RESUMO

A berinjela é uma hortaliça que responde a adubação nitrogenada, com melhorias no seu crescimento e rendimento de frutos. O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, e teve como objetivo avaliar fontes e doses de nitrogênio no crescimento e rendimento da berinjela, em delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições, com cinco doses de N (0; 60; 120; 180; 240 kg ha<sup>-1</sup>) e duas fontes (ureia e sulfato de amônio). Foram avaliados: índice SPAD, altura das plantas, massa seca da parte aérea, área foliar, índice de área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, razão de peso foliar, comprimento e diâmetro dos frutos, número e produção de frutos comerciais planta<sup>-1</sup>, massa média de frutos comerciais, produtividades total e comercial de frutos e teores de N, P e K foliar. O nitrogênio melhorou todas as características avaliadas, com exceção do teor de K foliar, mas houve diferenças em relação às suas fontes. A altura de planta, massa seca da parte aérea, área foliar e índice de área foliar aumentaram com os períodos de avaliação nas duas fontes, e houve redução do índice SPAD e razão de peso foliar. O comprimento de frutos aumentou apenas com as doses de nitrogênio, porém o número e produção de frutos planta<sup>-1</sup>, diâmetro e massa média de frutos foram superiores na fonte sulfato de amônio. As produtividades total e comercial atingiram os máximos de 66 e 57 t ha<sup>-1</sup> e 60 e 52 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, com uso de nitrogênio nas formas de sulfato de amônio e ureia. O teor de N foliar foi influenciado pelas doses de nitrogênio e o teor de P pelo sulfato de amônio.

**Palavras-chave:** *Solanum melogena* L., adubação mineral, crescimento de planta, produção.

SOARES, A. M. **Growth and yield of eggplant on sources and nitrogen rate.** 2016. 45 f. Thisis (Doctorate in Agronomy). Graduate Program in Agronomy.. Area of concentration: Tropical Agriculture. Federal University of Paraíba.

### **ABSTRACT**

Eggplant is a vegetable that responds to nitrogen fertilization, with improvements in their growth and fruit yield. The study was conducted at Federal University of Paraíba, Areia, PB, and aimed to evaluate sources and doses of nitrogen on the growth and production of eggplant in a randomized complete block in a factorial 5 x 2, with three replications, with five N rates (0; 60; 120; 180; 240 kg ha<sup>-1</sup>) and two sources (urea and ammonium sulfate). Were evaluated: SPAD index, plant height, dry weight of shoot, leaf area, leaf area index, leaf area ratio, specific leaf area, leaf weight ratio, length and diameter of fruits, number and production of commercial fruits plant-1, average weight of commercial fruits, total and commercial fruit yield and contents of N, P and K leaf. Nitrogen improved all characteristics evaluated, except foliar K content, but there were differences in their sources. The plant height, shoot dry weight, leaf area and leaf area index increased with the evaluation periods in the two sources, and a reduction in the SPAD index and leaf weight ratio. The length of fruits increased only with nitrogen, but the number and fruit yield plant-1, diameter and average fruit weight were higher in ammonium sulfate. Total and commercial yield reached the maximum of 66 and 57 t ha<sup>-1</sup> and 60 and 52 t ha<sup>-1</sup>, respectively, with the use of nitrogen in the form of ammonium sulfate and urea. Foliar N content was influenced by nitrogen and phosphorus content by ammonium sulfate.

**Keywords:** *Solanum melogena* L., mineral fertilizer, plant growth, production.

## 1. INTRODUÇÃO

A berinjela botanicamente classificada como *Solanum melogena* L. é originária do sudoeste asiático e se adapta bem as condições climáticas das regiões tropicais e subtropicais (SEKARA et al., 2007). A partir de 2001 houve um aumento intensivo do seu consumo, em função da divulgação dos seus benefícios na prevenção e tratamento do diabetes (EMBRAPA, 2016) e redução do colesterol (ANTONINI et al., 2002), além disso, é boa fonte de vitaminas e sais minerais (GONÇALVES et al., 2006)

As principais reações bioquímicas em plantas envolvem a presença do nitrogênio, que atua como componente estrutural de macromoléculas e constituinte de enzimas, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e clorofilas, o que o torna um dos elementos absorvidos em maiores quantidades pelas plantas cultivadas (CANTARELLA, 2007; TAIZ e ZEIGER, 2013). A escassez ou excesso desse nutriente pode diminuir a produtividade das culturas tanto pela redução da massa produzida, quanto pela ineficiente partição de fotossintatos (CHAMBENOIT, 2002). Portanto, o conhecimento da exigência nutricional da planta é importante para se determinar a quantidade de nutriente a ser aplicado, uma vez que a sua absorção é diferenciada de acordo com a sua fenologia, intensificando-se com a floração, formação e crescimento dos frutos (SILVA, 1998).

Na cultura da berinjela, a deficiência do nitrogênio causa redução do crescimento das plantas, induz a formação de caules mais finos e intensifica a produção de frutos mal formados e pequenos. Por outro lado, o excesso desse nutriente favorece o crescimento vegetativo em detrimento da produção de frutos, e aumenta a suscetibilidade às doenças foliares e diminui a conservação pós-colheita dos frutos (EMBRAPA, 2016). Por esse motivo, a adubação nitrogenada deve ser feita de maneira eficiente, dependendo não apenas de doses adequadas, mas também da utilização de fontes nitrogenadas que proporcione maior aproveitamento pelas plantas, sendo fundamental associar fontes e doses de nitrogênio.

As fontes nitrogenadas mais utilizadas na agricultura brasileira são a ureia e o sulfato de amônio (BARBOSA FILHO et al., 2004), sendo que cerca de 52% do N consumido é na forma de ureia, 19% como sulfato de amônio e 12,1% como nitrato de amônio. A ureia tem na sua composição 45% de nitrogênio solúvel em água e absorve com facilidade a umidade do ar (higroscopicidade). No solo, parte do nitrogênio da ureia transforma-se em amônia ( $\text{NH}_3$ ) gasosa, passando em seguida a nitrato. O sulfato de amônio possui 21% de nitrogênio e 23% de enxofre solúveis em água, é cristalizado e menos higroscópico que a ureia (MALAVOLTA et al., 2002), e apesar de ser menos concentrado (21% de N), e de maior custo, tem algumas

vantagens como a baixa tendência de perdas voláteis de nitrogênio, baixa taxa de nitrificação, aumento da solubilidade do fósforo e do manganês do solo, melhorando o aproveitamento desses nutrientes pelas plantas (COLLAMER et al., 2007).

Diante dessas considerações, objetivou-se com este trabalho estudar o efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento e rendimento da berinjela no município de Areia-PB.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A cultura da berinjela**

A berinjela pertencente à família Solanaceae, assim como o tomate, a pimenta, o pimentão, a batata e o jiló. Foi introduzida no Brasil no século XVI pelos portugueses, sendo os árabes, os orientais (principalmente os japoneses) e seus descendentes os maiores consumidores desta hortaliça. É uma planta que tem porte arbustivo, com caule do tipo semi-lenhoso e ereto, atingindo 0,5 a 1,8 m de altura, o sistema radicular pode atingir profundidades superiores a 1,0 m e as folhas são simples com limbo foliar de formato ovado ou oblongo ovado com densa pilosidade, e dependendo da cultivar, pode apresentar espinhos (RIBEIRO et al., 1998). Os frutos são grandes, tipo baga, de formato variável (oval, oblongo, redondo, oblongo-alongado, alongado etc.), normalmente brilhante, de coloração branca, rosada, zebrina, amarela, púrpura ou preta (EMBRAPA, 2016). No Brasil, a berinjela mais cultivada é a de cor roxa com formato oblongo (HORTBRASIL, 2016).

A produção mundial de berinjela em 2012 atingiu 48.424.295 toneladas, com produtividade média de 26,132 t ha<sup>-1</sup>, a China foi o maior produtor mundial com 28.800.000 t, seguido pela Índia (12.200.000 t) e Irã (13.000.000 t), neste mesmo ano, são inexistentes os dados de produção do Brasil (FAO, 2016).

De acordo com o último censo agropecuário (IBGE, 2006), a produção brasileira de berinjela nesse ano foi cerca de 78.217 t sendo os estados de São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores com produção de 33.195 e 15.319 toneladas, respectivamente, enquanto no estado da Paraíba a produção foi de apenas 150 t. Nos estados de Minas Gerais, Paraná e Distrito Federal em 2005, a produtividade média foi de 27,4 t ha<sup>-1</sup>. Entretanto, em 2004 somente no estado de São Paulo, segundo o Instituto de Economia Agrícola, a produtividade média foi de 35,4 t ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2016). Contudo, para que a berinjela atinja seu máximo potencial produtivo, é necessária a interação positiva de fatores genéticos e condições ambientais satisfatórias (OLIVEIRA et al., 2011).

### **2.2 Nitrogênio**

A berinjela é muito exigente em nutrientes podendo extrair do solo até 190 kg de N, 10,9 kg de P e 128 kg de K para uma produção de 60 toneladas (HEDGE, 2016). Esses

nutrientes exercem papel relevante para um adequado crescimento e desenvolvimento vegetal e por essa razão, uma boa adubação deve fornecer quantidades equilibradas de elementos minerais que satisfaçam as exigências da planta. Entre esses nutrientes, o nitrogênio adquire um papel de destaque por causa das importantes alterações morfofisiológicas que provoca nos vegetais (BARROS JÚNIOR et al., 2011).

A presença do nitrogênio promove reações bioquímicas nas plantas, participa do metabolismo vegetal, sendo constituinte de proteínas, ácidos nucleicos, membranas e diversos fitohormônios (SOUZA e FERNANDES, 2006). Por ser um dos elementos minerais mais requeridos e absorvidos pelas plantas, é usado em grandes quantidades pela agricultura moderna (CANTARELLA, 2007). Os tecidos vegetais possuem na sua composição teores de nitrogênio variando de 20 a 50 g kg<sup>-1</sup>, conforme a espécie, estágio de desenvolvimento e o órgão analisado (TAIZ e ZEIGER, 2013).

O Nitrogênio influencia processos que envolvem crescimento e desenvolvimento das plantas, tendo efeito nas relações fonte-dreno, alterando a distribuição de assimilados entre partes vegetativas e reprodutivas. Além disso, o aumento da dose desse nutriente até determinado limite, proporciona incremento na área foliar da planta exercendo efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos (NERSON et al., 1992; HUETT e DETTMANN, 1991). Dessa forma, estudos envolvendo análise de crescimento das plantas submetidas a doses de nitrogênio, por possibilitarem o conhecimento de variáveis fisiológicas do vegetal, permitem o aprimoramento de técnicas de produção e o manejo mais adequado das plantas (CARDOSO e HIRAKI, 2001).

No tomateiro, a elevação no nível de nitrogênio fornecido às plantas aumenta a massa seca total das plantas, o número de folhas, a área foliar e a altura da planta (ANDRIOLO et al., 2004). Na berinjela, Abrantes (2014) avaliando influência do silício na nutrição nitrogenada verificou que os valores da massa seca total e o índice de área foliar aumentaram conforme incremento da adubação nitrogenada. O mesmo comportamento foi observado por Aminifard et al. (2010) que constataram aumento na altura da planta, concluindo assim, que a adubação nitrogenada tem influenciado fortemente no crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas de berinjela cultivadaa em condições de campo.

Diversos autores observaram respostas positivas no uso do nitrogênio na produção em diversas hortaliças solanáceas. Araújo et al. (2009) relatam que o rendimento de frutos no pimentão é maior quando as plantas atingiram o máximo de área foliar. Campos et al. (2008) obtiveram a produção de 2,6 kg planta<sup>-1</sup> de frutos na dose 221 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e Araújo et al. (2009) estudando doses de nitrogênio entre 0 e 400 kg ha<sup>-1</sup>, com variação de 100 kg



verificaram resposta linear da produtividade frutos. Em tomate, a produtividade máxima de frutos comerciais ( $87,08 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi alcançada com quantidade elevada de nitrogênio,  $575,3 \text{ Kg ha}^{-1}$  (FERREIRA et al., 2003). Alterações morfológicas e incremento na produtividade de frutos em jiló foram constatados por Torres et al. (2003) quando estudaram diferentes níveis de nitrogênio (0; 24; 48; 72 e  $96 \text{ kg ha}^{-1}$  de N).

Com relação à berinjela, o nitrogênio contribui decisivamente para o aumento da produtividade de frutos (FILGUEIRA, 2008), entretanto, há grandes divergências em relação a doses responsáveis pelo maior rendimento da berinjela, as quais podem variar de 200 (BABU et al., 2004) a  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  (AKANBI et al., 2007). No entanto, essas diferenças podem ser atribuídas às alterações ambientais, sistemas de produção e cultivar utilizada, portanto assim, as recomendações de fertilização nitrogenada para a espécie são baseadas em experimentos regionais, cujas respostas variam com o pH, quantidade de matéria orgânica e características químicas do solo (AULAKH et al., 2000), época de plantio (BASSO e CERETTA, 2000) e a forma de aplicação dos fertilizantes nitrogenados (OLIVEIRA et al., 2010).

Ao avaliar o efeito de doses de N na produtividade e atributos de frutos de berinjela, Oloniruha (2009) observaram que na dose de  $70 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio ocorreu a maior produtividade de frutos. Babu et al. (2004) verificaram aumento no número, diâmetro e produtividade de frutos, enquanto que Moraditochae et al. (2011) concluíram que as doses de nitrogênio influenciaram positivamente no comprimento, diâmetro, produção e número de frutos por planta, com dose ótima de  $75 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, o que resultou em produtividade estimada de  $35 \text{ t ha}^{-1}$  e 6,34 frutos por planta.

### **2.3 Fontes de nitrogênio**

Os fertilizantes podem ser classificados em três tipos, de acordo com sua natureza: mineral, orgânico e organomineral, os fertilizantes minerais são produtos de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintética, obtidos por processo físico, químico ou físico-químico fornecedor de um ou mais nutrientes das plantas. Os orgânicos são produtos de natureza essencialmente orgânica, obtidos por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, com base em matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais. Os fertilizantes

organominerais são produtos resultantes da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos (DIAS, 2006).

As principais fontes nitrogenadas de fertilizantes minerais consumidas no mundo são a ureia, sulfato de amônio, nitrocálcio, amônia anidra, aquamônia, uran, nitrato de sódio, nitrato de cálcio, nitrosfosfatos, nitrato de cálcio e nitrato de amônio (CANTARELLA, 2007), com destaque para a ureia e o sulfato de amônio que são as fontes de nitrogênio mais utilizadas na agricultura brasileira. A ureia é um produto sólido, em forma de pérolas ou de grãos, que tem como principal característica o nitrogênio na forma amídica, e possui na sua composição 45% de nitrogênio (MENEZES, 2004). As principais vantagens do seu uso são: maior concentração de nitrogênio, alta solubilidade, baixa corrosividade e facilidade de mistura com outras fontes (CANTARELLA, 2007), mas possui elevada higroscopicidade, incompatibilidade com fosfatos e maior suscetibilidade à volatilização (FRANCO et al., 2007).

O sulfato de amônio possui na sua concentração 21% de nitrogênio, 24% de enxofre e tem baixa perda por volatilização, mesmo quando aplicada sobre solo com pH básico (CANTARELLA, 2007). Seu uso excessivo tende a acidificar o solo, mesmo assim é a fonte de nitrogênio mais usada, ao ponto do Brasil ser considerado um dos maiores importadores mundial desse insumo (FRANCO et al., 2007).

Na literatura, os trabalhos divergem quanto a diferenças na utilização das fontes de nitrogênio, em tomate Silva et al. (2001) observaram que a maior produção ( $149,2 \text{ t.ha}^{-1}$ ) foi obtida utilizando uréia como fonte, e a menor ( $63,2 \text{ t.ha}^{-1}$ ) com sulfato de amônia. Porto (2013) também recomenda a utilização da ureia na produção de tomate, devido ao menor custo de aquisição e maior produção de frutos, no entanto Silva et al. (2003) relatam que as fontes de nitrogênio não afetam de forma significativa a sua produção.

O nitrogênio nas formas de nitrato de amônio, uréia e sulfato de amônio não alteram a produção total, comercial e número de tubérculos, área foliar da planta, massa seca de folhas e conteúdo de N foliar na batata (LEÃO, 2013). Em melão, Cardoso Neto et al. (2006) estudando fontes (sulfato de amônio, nitrato de cálcio, uréia e fosfato monoamônio) concluíram que os frutos responderam de forma semelhante à todas as fontes, mas em maxixe ocorreu aumento de produção de frutos quando foi adubado com sulfato de amônio parcelado em partes iguais aos 30 e 60 dias após o plantio (OLIVEIRA et al., 2010). Por fim, em berinjela, Sousa et al. (2010) evidenciaram melhor crescimento da planta e maior produção de frutos quando foi adubada com uma mistura de nitrato cálcio e sulfato de amônio, na relação 75/25%.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização e condução do experimento

O experimento foi realizado entre os meses de fevereiro e julho/2014, no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia-PB, localizado na Microrregião do Brejo Paraibano, com a altitude de 574 m, latitude 6° 58' S e longitude 35° 42' WGr. De acordo com Koppen, o clima é o tipo As', o qual se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média anual oscila entre 23 e 24 °C (GONDIM e FERNANDEZ, 1980). As condições de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica observada durante a pesquisa estão descritas na tabela 1.

**Tabela 1.** Dados climáticos do período de condução do experimento. Areia-PB, 2014.

Meses	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
	Máxima	Mínima		
Fevereiro	27,6	20,5	156,6	84,0
Março	28,3	21,1	73,1	83,0
Abril	29,7	21,4	48,2	79,4
Maiο	26,3	20,3	117,9	84,0
Junho	24,3	19,0	153,7	86,9
Julho	23,0	19,0	156,2	86,0

Antes da instalação do trabalho foram coletas amostras do solo na camada de 0-20 cm, para determinação das suas características químicas e físicas, no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UFPB, cujas características estão contidas na tabela 2. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico Psamítico típico (EMBRAPA, 2006) e textura franco-arenosa. O preparo do solo constou de aração, gradagem e abertura das covas.

**Tabela 2.** Atributos químicos e físicos do solo na profundidade de 0-20 cm. Areia-PB, 2014.

<b>Atributos Químicos</b>		
Variáveis	Valor	Interpretação
pH em água (1:2,5)	6,28	Bom
P (mg dm <sup>-3</sup> )	56,59	Baixo
K <sup>+</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	57,74	Baixo
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,04	Bom
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,48	Bom
Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,70	Bom
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,75	Bom
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,95	Bom
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	Excelente
Carbono (g kg <sup>-1</sup> )	5,23	Baixo
MO (g kg <sup>-1</sup> )	9,03	Baixo
<b>Atributos Físicos</b>		
Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	672	
Areia fina (g kg <sup>-1</sup> )	125	
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	126	
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	77	
Densidade do solo (g dm <sup>-3</sup> )	1,28	
Porosidade total (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,51	
Classe textural	Areia Franca	

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições, com os fatores cinco doses de N (0; 60; 120; 180; 240 kg ha<sup>-1</sup>) e duas fontes (ureia e sulfato de amônio). A parcela experimental constou de 30 plantas (cinco fileiras com seis plantas), espaçadas de 1,20 x 0,80m, sendo consideradas doze plantas para avaliar as características de crescimento, e o restante para avaliar as variáveis de produção.

A implantação do trabalho em campo foi por meio de produção de mudas em sementeira convencional, utilizando o híbrido Ciça, na qual tem se mostrado altamente produtivo em diversas regiões do país, apresentando excelente qualidade de fruto (coloração roxo-escuro, brilho intenso, formato oblongo-alongado) e maior conservação pós-colheita.

Também possui resistência à antracnose e à podridão-de-fomopsis, duas doenças fúngicas importantes da berinjela (EMBRAPA, 2016). O transplântio foi realizado 30 dias após a semeadura, quando as mudas atingiram comprimento médio entre 10 a 15 cm e 4 a 5 folhas definitivas.

A adubação de plantio constou do fornecimento de 11 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino curtido (5% de umidade), 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 75 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), 4 dias antes do transplântio. Em cobertura foi aplicado aos 30 dias após o transplântio 75 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, e as doses de nitrogênio descritas no delineamento experimental parceladas em partes iguais aos 20, 40 e 60 dias após o transplântio, conforme recomendações de Cavalcanti (2008).

Durante a condução do experimento foram executadas capinas manuais com o auxílio de enxadas, sempre que necessário de modo que as plantas permanecessem livres da competição de plantas invasoras, e irrigação pelo sistema de gotejamento (fita gotejadora), nos períodos de ausência de precipitação, com turno de rega de dois dias. Aos 40 dias após o transplântio foi efetuada a desbrota na haste principal, abaixo da primeira bifurcação, com o objetivo de melhorar a frutificação. Não foi realizado controle fitossanitário devido à ausência de pragas e doenças que viessem a causar danos econômicos a cultura.

As colheitas, em número de nove, tiveram início aos 52 e término aos 122 dias após o transplântio. As colheitas foram realizadas no período da manhã e em dias de sol, quando os frutos encontravam-se bem coloridos, brilhantes e com polpa macia e firme (FILGUEIRA, 2008).

## **3.2 Características avaliadas**

### **3.2.1. Índice SPAD**

O monitoramento do Índice Spad foi obtido utilizando o aparelho SPAD-502. As leituras foram realizadas aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplântio (DAT) em dez plantas, nas folhas do terço médio.

### **3.2.2 Avaliação de crescimento**

#### **3.2.2.1 Altura de plantas**

Foi avaliado a altura de plantas aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAT, pela medição a partir do nível do solo até a extremidade da folha, com auxílio de uma trena, graduada em centímetros, em seis plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela e repetição.

#### **3.2.2.2 Massa seca da parte aérea**

Determinou-se nos mesmos períodos de medição da altura de plantas a massa seca da parte aérea. Para tanto, em cada período foi colhida uma planta por tratamento e repetição e a parte aérea (caules, folhas e inflorescências) foi acondicionada em saco de papel e colocada em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C, até atingir massa constante. Os resultados foram expressos em gramas.

#### **3.2.2.3 Área foliar**

Na mesma planta utilizada para a determinação da massa seca foi quantificada a área foliar pelo método do disco, o qual consiste na retirada de discos, de área conhecida, em folhas frescas, através de um furador de rolhas. Com a obtenção da massa seca das folhas (MSF) e da massa seca dos discos (MSD) e a partir do conhecimento da área dos discos (AD), será calculada a área foliar (AF) pela seguinte equação:

$$AF = \frac{MSF \cdot AD}{MSD}$$

#### **3.2.2.4 Índice de área foliar**

Obtido através da razão entre área foliar (AF) e espaço disponível para a planta (S). Neste caso considerou-se como espaço disponível 120 x 80 cm.

$$IAF = \frac{AF}{S}$$

#### **3.2.2.5 Razão de área foliar**

Expressa a área foliar útil para a fotossíntese, é a razão entre a área foliar (AF) e massa seca total (MST) expressa em cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> (BENINCASA, 2003).

$$RAF = \frac{AF}{MST}$$

#### **3.2.2.6 Área foliar específica**

Relaciona a superfície (AF) com a massa seca da própria folha (MSF) (BENINCASA, 2003) e expressa em cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>.

$$AFE = \frac{AF}{MSF}$$

### **3.2.2.7 Razão de peso foliar**

Expressa a razão entre a massa seca retida nas folhas (MSF) e a massa seca acumulada na planta toda (MST) (BENINCASA, 2003).

$$RPF = \frac{MSF}{MST}$$

## **3.2.3 Avaliação de produção**

### **3.2.3.1 Comprimento e diâmetro dos frutos comerciais**

O comprimento e o diâmetro de 20 frutos em cada colheita foram medidos com o auxílio de régua milimetrada e paquímetro digital, respectivamente. Foram considerados frutos comerciais aqueles com características da cultivar bem definidas, bem formada, limpa, com coloração uniforme, livre de danos mecânicos, fisiológicos, de pragas e doenças.

### **3.2.3.2 Número e produção de frutos comerciais planta<sup>-1</sup>**

A produção e o número de frutos comerciais planta<sup>-1</sup> foram determinados pela pesagem e contagem de todos os frutos comerciais da parcela útil em cada colheita, respectivamente, com os resultados divididos pelo número de plantas.

### **3.2.3.3 Massa média de frutos comerciais**

A massa média de frutos comerciais foi quantificada pela relação entre a produção da parcela útil e os números de frutos comerciais colhidos, com os resultados expressos em g.

### **3.2.3.4 Produtividade total e comercial de frutos**

A produtividade total foi obtida através da pesagem de todos os frutos colhidos na parcela útil e a comercial através do peso dos frutos comerciais, sendo os dados transformados em t ha<sup>-1</sup>.

## **3.2.4 Teores de N, P e K foliar**

Aos 55 dias após o transplântio foram coletadas 15 folhas por tratamento e repetição da parte mediana das plantas, e conduzidas ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para determinação do teor de N foliar, conforme metodologia de Tedesco et al. (1995).

### **3.3 Análise estatística**

Os resultados foram submetidos a análises de variância com os quadrados médios comparados pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também, realizou-se análises de regressão polinomial para avaliar os efeitos das doses de nitrogênio em cada fonte, testando-se os modelos linear e quadrático, sendo selecionado para explicar os resultados, aquele com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 0,50. Para realização das análises utilizou-se o software SAS (2011).



#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pelos resultados das tabelas 3 e 4, constata-se que houve interação significativa entre as fontes, doses de nitrogênio e as épocas de avaliação para o índice SPAD, área foliar e índice de área foliar. A massa seca da parte aérea foi influenciada pelos três fatores isolados e a altura plantas, área foliar específica e razão de peso foliar apenas nas doses de nitrogênio e épocas avaliação, e a razão de área foliar apenas para épocas de avaliação. No desdobramento constataram-se ajustes linear e quadrático para altura de plantas, massa seca da parte aérea, área foliar, índice de área foliar e razão do peso foliar, mas o índice SPAD não se ajustou ao modelo quadrático nas doses de nitrogênio na forma de ureia e a razão de área foliar não se enquadrou a nenhum modelo em função das doses de nitrogênio.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância e regressão das variáveis: índice SPAD (SPAD), altura de plantas (AP), massa seca da parte aérea (MSPA) e área foliar (AF) de plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		SPAD	AP	MSPA	AF
Bloco	3	34,44**	211,22**	2.080,71 <sup>ns</sup>	19.938.883,0**
Fonte (F)	1	169,34**	2,26 <sup>ns</sup>	9.106,39**	111.670.221,0**
Dose (D)	4	559,43**	4.501,15**	104.543,62**	1.508.173.160,0**
Época (E)	5	1.042,74**	33.143,51**	228.580,75**	2.484.790.030,0**
F x D	4	36,34**	191,38**	6.076,35**	71.029.507,0**
F x E	5	9,51*	90,71 <sup>ns</sup>	1.634,83 <sup>ns</sup>	41.559.211,0**
D x E	20	9,65**	170,21**	8.829,35**	113.994.932,0**
F x D x E	20	11,23**	28,22 <sup>ns</sup>	1.425,50 <sup>ns</sup>	17.267.215,0**
Resíduo	177	4,08	47,01	972,81	4.432.501,0
CV (%)		4,05	7,29	24,65	14,80
Médias		49,56	94,10	126,53	14.225,75
Regressão					
D-L	1	-	14.545,92**	-	-
D-Q	1	-	2.402,33**	-	-
E-L	1	-	151.474,42**	-	-
E-Q	1	-	13.572,14**	-	-
D-L x E-L	1	-	2.604,39**	-	-
D-L / Sulfato	1	1.386,88**	-	208.479,35**	3.300.224.409,0**
D-Q / Sulfato	1	244,80**	-	17.678,19**	107.479.549,0**
E-L / Sulfato	1	2.065,90**	-	588.249,39**	4.670.611.342,0**
E-Q / Sulfato	1	276,96**	-	21.043,63**	2.143.901.946,0**
D-L x E-L / Sulfato	1	111,8401**	-	74.732,22**	953.031.975,0**
D-L / Ureia	1	719,21**	-	134.401,93**	1.796.893.976,0**
D-Q / Ureia	1	11,98 <sup>ns</sup>	-	31.683,34**	487.380.351,0**
E-L / Ureia	1	2.729,45**	-	500.217,84**	3.507.643.356,0**
E-Q / Ureia	1	136,76**	-	12.362,40**	1.424.956.683,0**
D-L x E-L / Ureia	1	4,4800 <sup>ns</sup>	-	46.627,67**	48.748.2698,0**
Resíduo	177	4,08	47,01	972,81	4.432.501,0

<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância e regressão das variáveis: índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), aérea foliar específica (AFE) e razão de peso foliar (RPF) de plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		IAF	RAF	AFE	RPF
Bloco	3	0,21**	2.825,41**	4.290,25 <sup>ns</sup>	0,01*
Fonte (F)	1	1,21**	1.448,56 <sup>ns</sup>	2.225,91 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Dose (D)	4	16,36**	677,59 <sup>ns</sup>	21.335,27*	0,03**
Época (E)	5	26,96**	22.929,74**	120.784,58**	0,86**
F x D	4	0,77**	427,04 <sup>ns</sup>	5.344,11 <sup>ns</sup>	0,03**
F x E	5	0,45**	1.066,02 <sup>ns</sup>	6.571,18 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
D x E	20	1,23**	1.628,06**	7.793,88**	0,00**
F x D x E	20	0,18**	613,39 <sup>ns</sup>	5.001,66 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
Resíduo	177	0,04	696,59	3.568,42	0,003
CV (%)		14,80	22,19	25,44	10,50
Médias		1,48	118,92	234,76	0,54
Regressão					
D-L	1	-	308,54 <sup>ns</sup>	52.698,45**	0,10**
D-Q	1	-	0,0001 <sup>ns</sup>	8.303,86 <sup>ns</sup>	0,02**
E-L	1	-	34.637,66**	166.163,01**	3,98**
E-Q	1	-	68.964,73**	355.873,75**	0,17**
D-L x E-L	1	-	4.083,51*	37.667,22*	0,01*
D-L / Sulfato	1	35,80**	-	-	-
D-Q / Sulfato	1	1,16**	-	-	-
E-L / Sulfato	1	50,67**	-	-	-
E-Q / Sulfato	1	23,26**	-	-	-
D-L x E-L / Sulfato	1	10,34**	-	-	-
D-L / Ureia	1	19,49**	-	-	-
D-L / Ureia	1	5,28**	-	-	-
E-L / Ureia	1	38,06**	-	-	-
I-Q / Ureia	1	15,46**	-	-	-
D-L x E-L / Ureia	1	5,28**	-	-	-
Resíduo	177	0,04	696,59	3.568,42	0,003

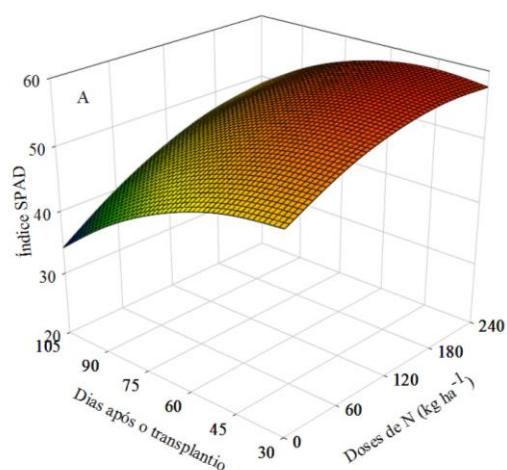
<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

#### 4.1.Índice SPAD

Para o Índice SPAD verificou-se o máximo de 58,49 aos 43 dias após o transplântio (DAT), na dose de 210 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de sulfato de amônio. Na fonte ureia, esse índice cresceu de forma linear com as doses de nitrogênio e quadrática em função das épocas de avaliação, com máximo de 59,72 na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> aos 38 DAT. Independente da fonte de nitrogênio o Índice SPAD reduziu ao longo do ciclo da cultura (Figura 1A e B), essa redução pode ser explicada pelo fato da concentração de nitrogênio na folha reduzir com a idade da planta (FONTES, 2001). Para esse mesmo a variação nos valores do índice SPAD em função dos tratamentos se deve aos mecanismos que envolvem a absorção, acumulação e distribuição do elemento na planta, bem como o desenvolvimento e translocação para o dreno (fruto), e que as folhas mais jovens possuem maior capacidade de síntese de clorofila, portanto, maior intensidade de “verde”, proporcionando assim maiores valores das leituras indiretas.

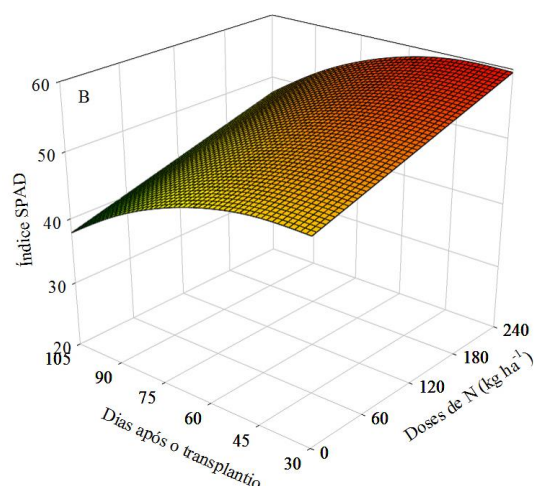
O aumento do valor do índice SPAD devido às doses de nitrogênio mostra a relação entre esse nutriente e a intensidade de cor verde da planta e a maior síntese de clorofila e o aumento da atividade fotossintética, possibilitando o aumento de produção (STONE et al., 2002; TAIZ e ZEIGER, 2013). Ferreira et al. (2006), Silveira et al. (2003) e Gil et al. (2002), trabalhando com tomate, feijão e batata, também constataram aumento nos valores índice SPAD quando as taxas de fertilização nitrogenada do solo foram aumentadas.

As leituras SPAD representam um método indireto da avaliação do teor de nitrogênio foliar, através da intensidade da cor verde presente nas folhas, relacionadas ao teor de clorofila. Esta, por sua vez, apresenta forte correlação positiva com o teor de nitrogênio presente na folha da planta (ULISSI et al., 2011).



$$\hat{Y} = 48,16 + 0,0670^{**}D - 0,0002^{**}D^2 + 0,1502^{**}I - 0,0027^{**}I^2 + 0,0004^{**}D \times I$$

$$R^2 = 0,96$$



$$\hat{Y} = 46,27 + 0,0401^{**}D + 0,2035^{**}I - 0,0027^{**}I^2$$

$$R^2 = 0,87$$

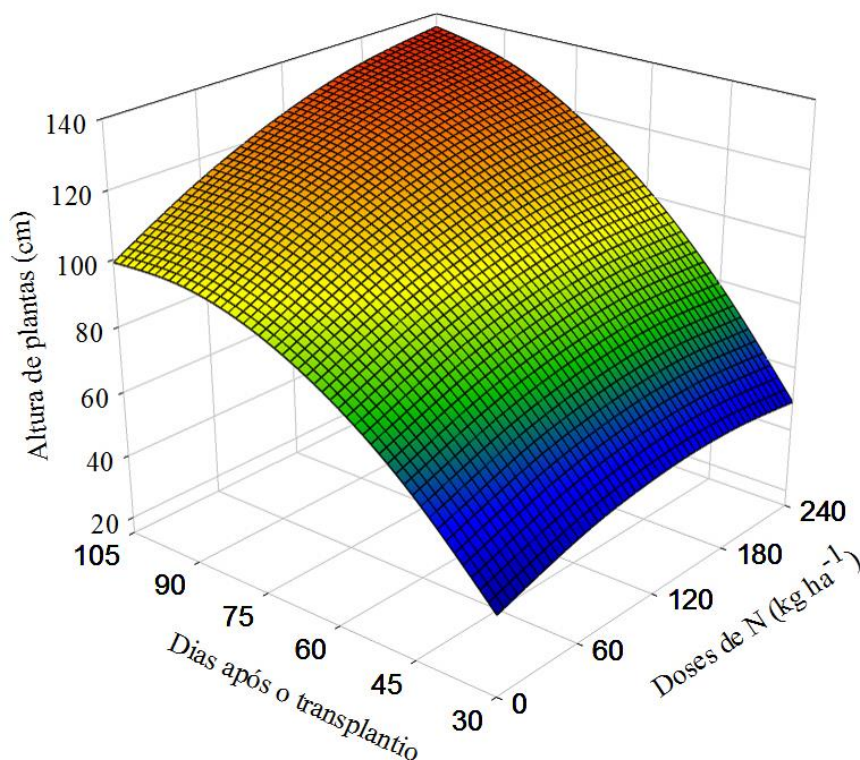
\*\* : significativo a 1% de probabilidade.

**Figura 1.** Índice SPAD de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014.

## 4.2. Características de crescimento

### 4.2.1 Altura de plantas

Em todas as doses de nitrogênio o crescimento inicial da altura das plantas foi intenso, com estabilização a partir de 75 DAT, e aos 105 DAT, a dose máxima elevou a altura de plantas de 99,2 para 136 cm em relação à ausência de adubação nitrogenada, com incremento de 37% (Figura 2). O fornecimento de nitrogênio favorece o crescimento vegetativo, expande a área fotossinteticamente ativa e eleva o potencial produtivo nas espécies olerícolas (FILGUEIRA, 2008), porque faz parte da constituição de enzimas, coenzimas, vitaminas e proteínas que participam da absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA, 2006). Kamili et al. (2002) e Oloniruha (2009) também verificaram aumento na altura de plantas de berinjela em função da elevação de doses de nitrogênio.



$$\hat{Y} = -26,86 + 0,1155**D - 0,0005**D^2 + 2,6077**E - 0,0134**E^2 + 0,0015**DxE$$

$$R^2 = 0,97$$

\*\* : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

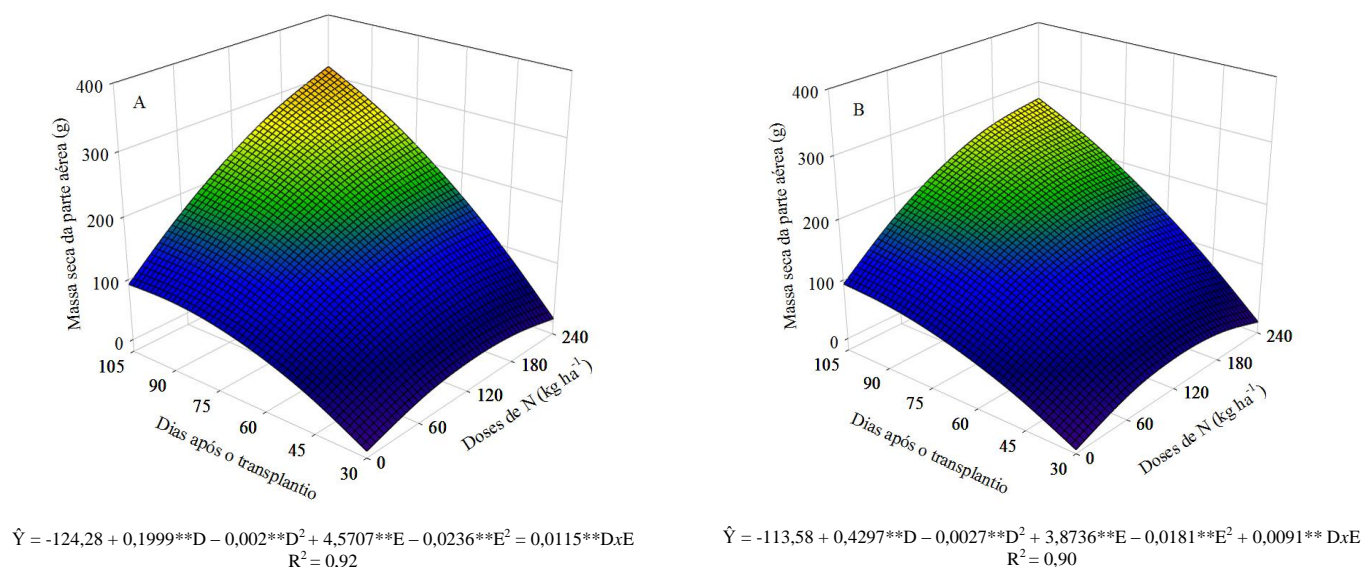
**Figura 2.** Altura de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, e aos dias após o transplantio. Areia-PB, 2014.

#### 4.2.2 Massa seca da parte aérea

O valor máximo da massa seca da parte aérea foi 314,8 g aos 105 DAT com o uso de 240 kg ha<sup>-1</sup> na forma de sulfato de amônio e de 270,52 g na fonte ureia (Figura 3 A e B). De acordo com Nafiu et al. (2011), o valor médio para a massa seca da parte aérea em berinjela é igual a 191 g, isso pode indicar que essa hortaliça é eficiente na absorção de nitrogênio, uma vez que o acúmulo de massa seca na planta é comumente utilizada para avaliar a eficiência da adubação nitrogenada em culturas, porque demonstra o acúmulo de biomassa vegetal em função da maior produção de aminoácidos e assimilado de carbono da fotossíntese proporcionado pelo ótimo fornecimento e absorção de nitrogênio na planta (PORTO, 2013).

O aumento da massa seca em função das doses de nitrogênio, possivelmente ocorreu devido esse nutriente ser o componente principal das proteínas, que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos constituintes da estrutura das plantas, sendo, portanto,

responsável por atributos ligados ao porte da planta como tamanho das folhas e hastes e fatores intrínsecos na produção de massa seca (CARDOSO, 2005). Em outros trabalhos, observou-se resposta positiva do fornecimento desse nutriente no aumento da massa seca em berinjela (AMINIFARD et al., 2010; ABRANTES, 2014).



\*\* : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

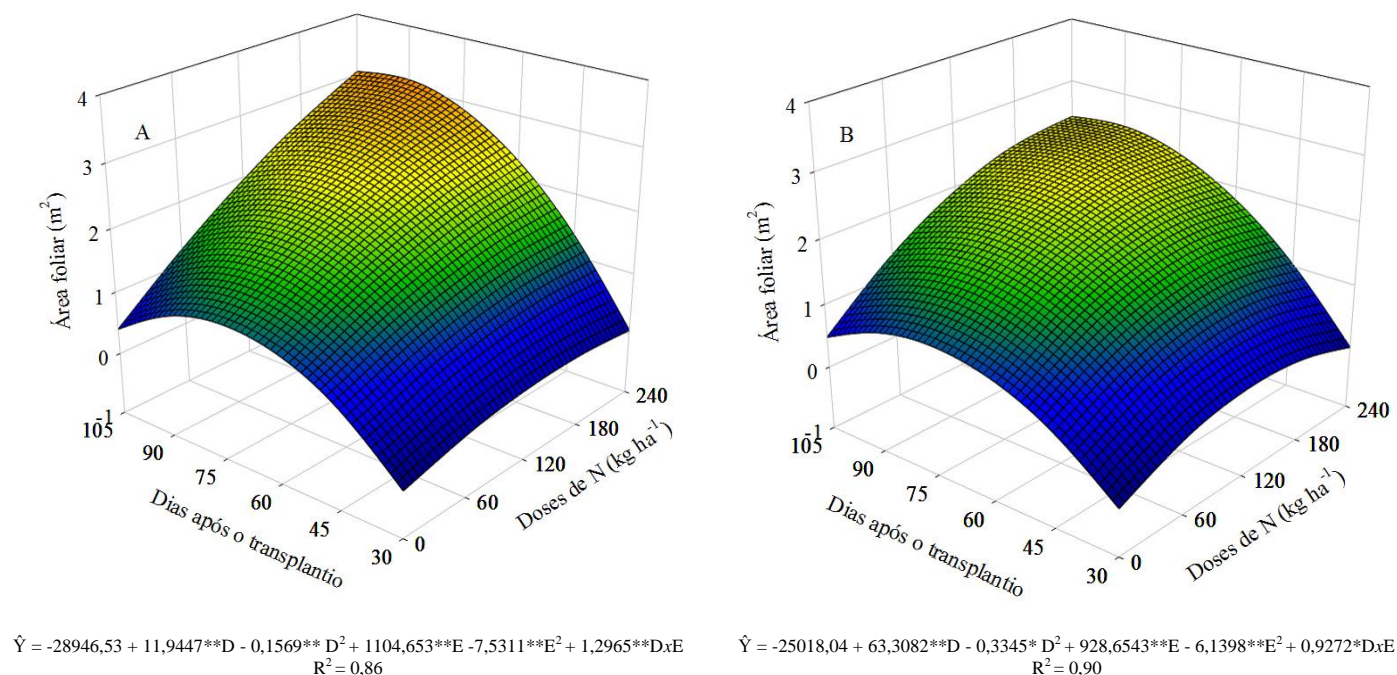
**Figura 3.** Massa seca da parte aérea de plantas de berinjela em relação a adubação nitrogenada, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplantio. Areia-PB, 2014.

#### 4.2.3 Área foliar

A máxima área foliar ocorreu aos 105 DAT (3,051 m<sup>2</sup>) com uso da maior dose de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio (Figura 4A), quando se utilizou a ureia o máximo alcançado foi de 2,495 m<sup>2</sup> com 223 kg ha de nitrogênio, aos 92 DAT, decrescendo até o final da avaliação (Figura 4B), o que pode ser explicada pela abscisão e senescência natural das folhas, fatos normais ao aproximar-se o fim do ciclo da cultura, bem como pelo maior direcionamento dos fotoassimilados para as estruturas reprodutivas que passam a ser o dreno preferencial da planta (CARDOSO, 2005).

Quanto ao comportamento da área foliar em relação aos períodos de avaliação, observa-se que o desenvolvimento inicial foi lento, intenso na fase intermediária do ciclo da berinjela, seguido de um decréscimo (Figura 4).





\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 4.** Área foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplântio. Areia-PB, 2014.

Esse comportamento é comum em diversas espécies vegetais e pode ser explicado pelo reduzido volume de raízes nas hortaliças de forma geral e pela baixa absorção de água e minerais, pela pequena área foliar e reduzida taxa de respiração e taxa assimilatória líquida (AUMONDE et al., 2011).

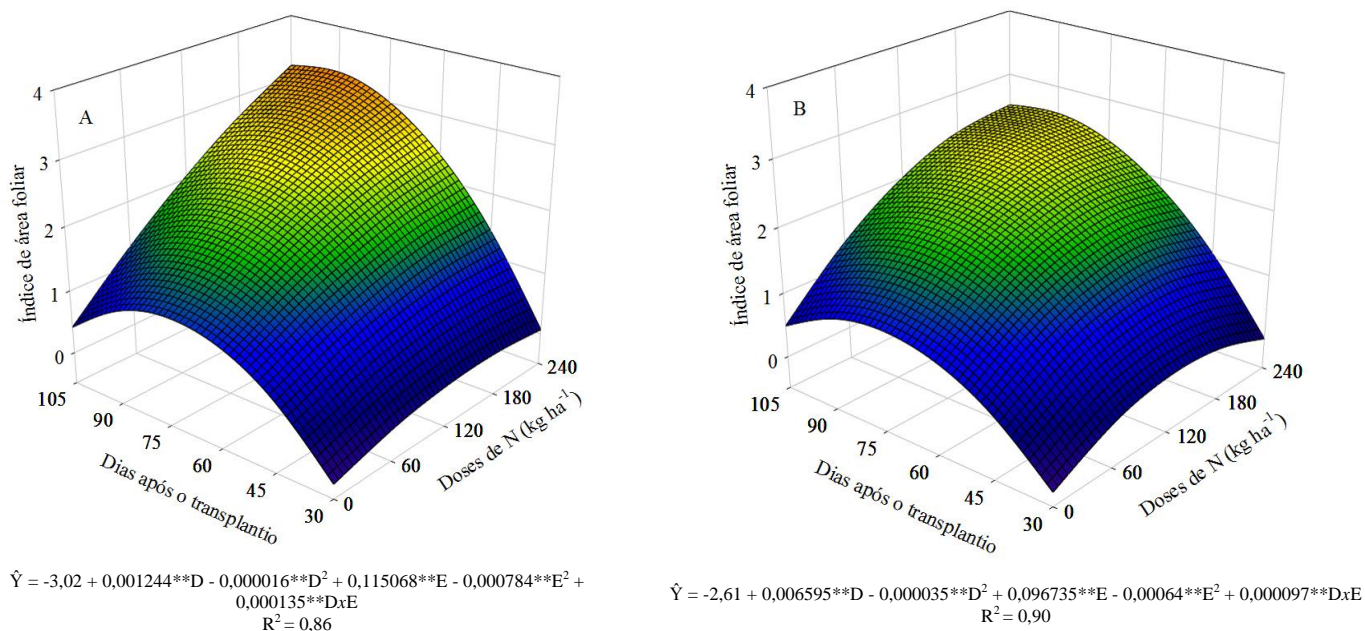
As folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e pela produção de material orgânico através da fotossíntese, o que releva a importância da determinação da área foliar (BERNARDI et al., 2008).

#### 4.2.4 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF) comportou-se de forma semelhante à área foliar, com valor máximo de 3,2 aos 105 DAT na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na fonte sulfato de amônio, enquanto que com a utilização da ureia esse índice aumentou até 92 DAT, com máximo de 2,59 com uso de 222 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (Figura 5 A e B), com decréscimo a partir deste período, indicando a senescência e abscisão foliar (FAYAD et al., 2001). Esses resultados corroboram com os de Abrantes (2014), o qual verificou que o IAF na berinjela



aumentou conforme acréscimos das doses de nitrogênio atingindo o máximo de 1,66 na dose de 262,5 mg dm<sup>-3</sup>.



\*\* : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

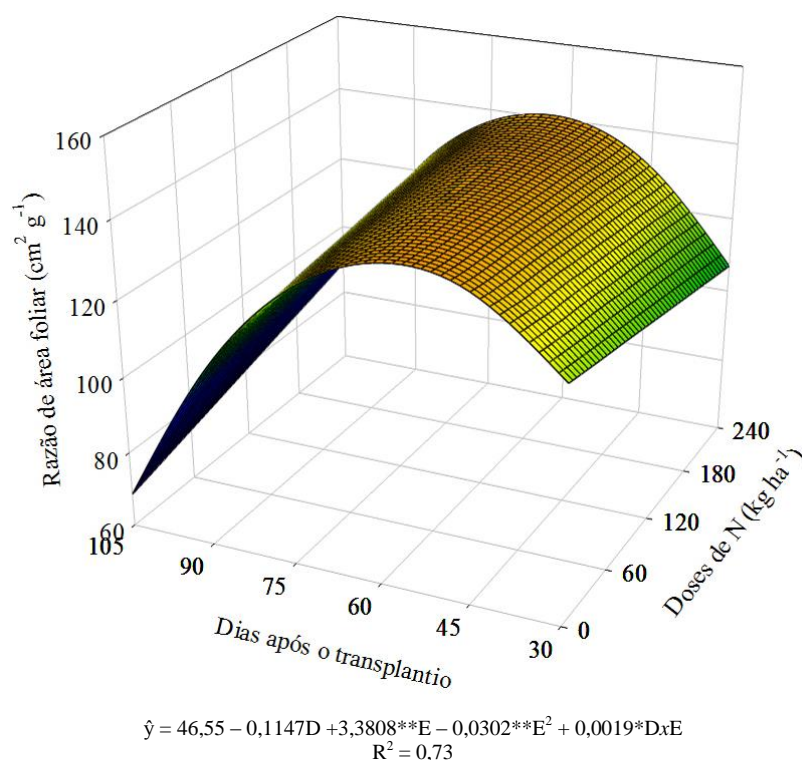
**Figura 5.** Índice de área foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses e fontes de nitrogênio, sulfato de amônio (A) e ureia (B) e, aos dias após o transplantio. Areia-PB, 2014.

O índice de área foliar é a relação entre a área foliar e a área do solo sombreada pelas folhas, assim à medida que a área foliar cresce o IAF também cresce, até que o auto-sombreamento passa a ser prejudicial reduzindo a eficiência fotossintética. Isso significa que as plantas precisam interceptar elevados níveis de radiação solar por unidade de área a fim de maximizar a produção de assimilados (BENINCASA, 2003). Desta forma, os menores valores do IAF bem como da área foliar e da massa seca da parte aérea nas menores doses de nitrogênio, deve-se à exigência desse nutriente pela berinjela (TAIZ e ZEIGER, 2013).

#### 4.2.5 Razão de área foliar

O máximo valor para razão de área foliar (RAF) foi 140 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>, obtido na combinação de 140 kg ha<sup>-1</sup> nitrogênio aos 60 DAT (Figura 6). Isso demonstra que razão de área foliar na nessa cultura alcança o máximo logo no início da colheita, o que pode indicar

que progressivamente a quantidade de assimilados destinados às folhas é reduzida, em função do desenvolvimento das estruturas de sustentação e reprodutiva. De acordo com Peluzio et al. (1999) a RAF tem decréscimo com a ontogenia da planta. No cultivo do pimentão, Silva et al. (2008) verificaram que a RAF decresceu em função da idade da planta, resultado também relato por Fontes et al. (2005).



\*\* : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

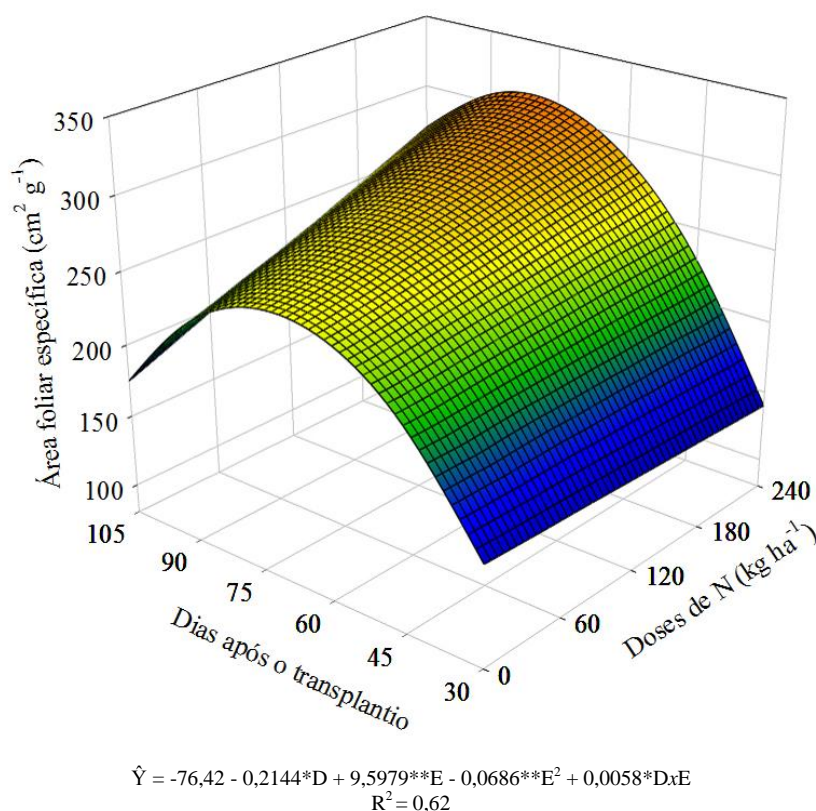
**Figura 6.** Razão de área foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses de nitrogênio e, aos dias após o transplantio. Areia-PB, 2014.

A RAF representa a área foliar útil para a fotossíntese e quantifica o crescimento da área foliar em relação a toda a planta (BENINCASA, 2003), ou seja, através da mesma se detectam os efeitos do deslocamento de assimilados para as folhas e a proporção de assimilados entre área foliar e massa seca da planta. Esta taxa pode ser desmembrada em dois componentes a área foliar específica e razão de peso foliar.

#### 4.2.6 Área foliar específica

A área foliar específica (AFE) cresceu com as doses de nitrogênio atingindo o valor máximo de  $310,49 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  aos 75 DAT, na maior dose de nitrogênio nas duas fontes (Figura 7). Esse valor é superior ao obtido por Cardoso et al. (2008), de  $231,7 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  cultivando berinjela em diferentes doses de matéria orgânica e termofosfato magnésiano nas mesmas condições edafoclimáticas do presente estudo.

A AFE relaciona a superfície com o peso da matéria seca da própria folha, assim o decréscimo na AFE a partir de 75 DAT indica que houve aumento da biomassa nas folhas e redução da expansão foliar. Como a planta da berinjela tem crescimento continuado, possivelmente as folhas não se expandem às mesmas taxas, enquanto o crescimento progride, fenômeno que segundo Scott e Batchelor (1979) promove decréscimo dessa característica.



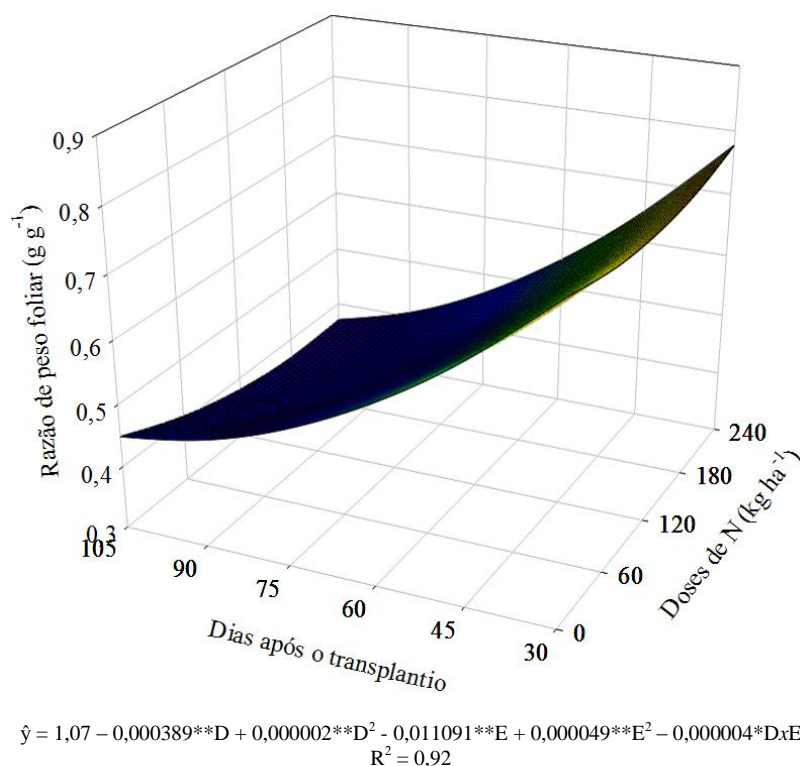
\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 7.** Área foliar específica de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses de nitrogênio e, aos dias após o transplantio. Areia-PB, 2014.

#### 4.2.7 Razão de peso foliar

A razão de peso foliar (RPF) teve valor mínimo de 0,37 g g<sup>-1</sup> aos 105 DAT na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio nas duas fontes, esse comportamento foi semelhante para todas as doses de nitrogênio, decrescendo ao longo do ciclo da berinjela (Figura 8). Esse decréscimo é esperado porque a proporção de folhas na massa seca total diminui em razão da formação de ramos e, posteriormente, de flores e principalmente de frutos (BENICASA, 2003), e é comum nas análises de crescimento em pimentão (CHARLO et al., 2007; SILVA, 2008; FONTES et al., 2005) e tomate (MARTINAZZO et al., 2015; LOPES et al., 2011), além de outras culturas (JAUER et al., 2003).

Levando-se em consideração que as folhas são o centro de produção de massa seca através da fotossíntese e, que as demais partes da planta dependem da exportação desta fitomassa, a RPF expressa a fração de massa seca não exportada das folhas para o resto da planta (BENINCASA, 2003). Também foi possível verificar que, à medida que a planta cresce, menor é a fração de material retido na folha, ou seja, maior é a exportação.



\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 8.** Razão de peso foliar de plantas de berinjela submetidas a diferentes doses de nitrogênio e, aos dias após o transplantio. Areia-PB, 2014.

### 4.3 Característica de produção

#### 4.3.1 Comprimento e diâmetro de frutos

Na tabela 5 verifica-se que houve interação significativa entre as fontes e doses de nitrogênio apenas para o diâmetro de frutos, enquanto que o comprimento de fruto foi alterado apenas pelas doses de nitrogênio, porém suas médias se ajustaram aos modelos linear e quadrático de regressão em função dos tratamentos.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância e regressão de comprimento (COMP) e diâmetro de frutos (DIAM) de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

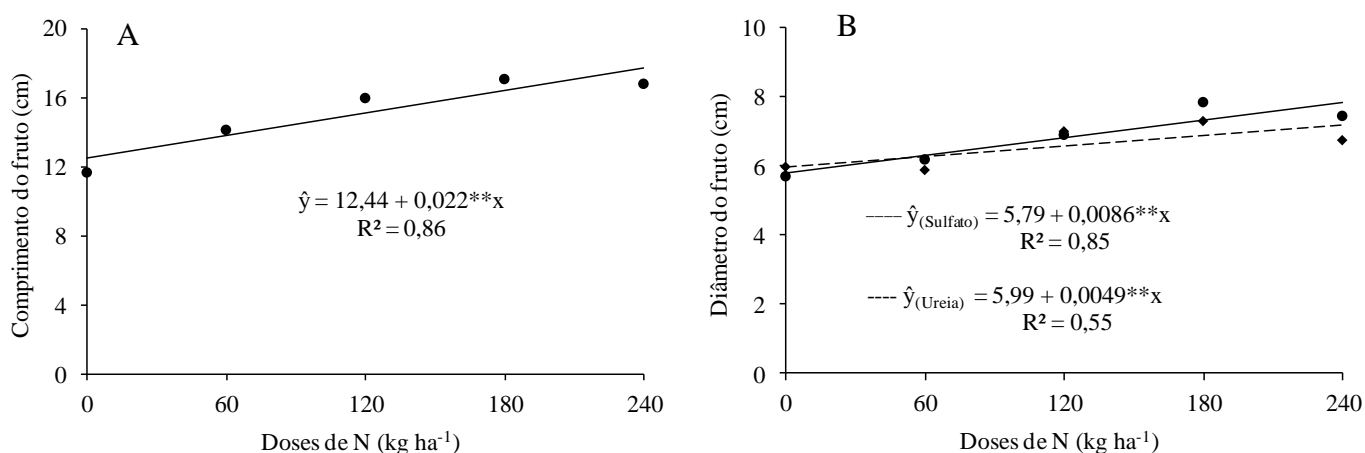
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		COMP	DIAM
Bloco	3	0,82 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
Fonte (F)	1	1,48 <sup>ns</sup>	0,56*
Dose (D)	4	40,50**	4,33**
F x D	4	1,71 <sup>ns</sup>	0,34*
Resíduo	27	0,99	0,08
CV (%)		6,62	4,47
Médias		15,08 cm	6,70 cm
Regressão			
Dose – L	1	139,42**	-
Dose – Q	1	22,09**	-
Dose - L/Sulfato	1	-	10,61**
Dose - Q/Sulfato	1	-	0,67*
Dose - L/Ureia	1	-	3,49**
Dose - Q/Ureia	1	-	0,86**

<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

O comprimento de frutos de berinjela aumentou com as doses de nitrogênio, com máximo de 17,7 cm na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup>, independente da fonte (Figura 9A). O diâmetro de frutos também aumentou linearmente com as doses de nitrogênio atingindo os valores

máximos de 7,85 e 7,17 cm na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, nas fontes sulfato de amônio e ureia (Figura 9B).

Essas características atendem as exigências do mercado consumidor desta hortaliça, isso porque conforme Portaria n° 854/75, do Ministério da Agricultura, o comprimento e diâmetro de frutos ideais para o comercialização deve ter o mínimo de 14 e 5 cm, respectivamente. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Cardoso (2005) estudando o uso de matéria orgânica e termofosfato magnésiano nas mesmas condições climáticas do presente trabalho, a berinjela produziu frutos com comprimento e diâmetro de 17,4 e 6,7 cm, respectivamente. Porém, foram inferiores aos encontrados por Moraditochae et al., (2011), entre 21,12 e 26,61 cm em diferentes doses de nitrogênio.



**Figura 9.** Comprimento (A) e diâmetro (B) de frutos de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

O número e produção de frutos planta<sup>-1</sup> e a massa média e as produtividades total e comercial de frutos foram influenciados pela interação entre fontes e doses de nitrogênio, conforme análises de variância, e as análises de regressão evidenciaram que as médias dessas características se enquadram aos modelos linear e quadrático (Tabela 6).

**Tabela 6.** Resumo das análises de variância e de regressão de número (NFP) e produção de frutos planta<sup>-1</sup> (PFPLAN) massa média frutos (MMF), produtividade total de frutos (PTF) e produtividade comercial de frutos (PCF) de plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		NFP	PFPLAN	MMF	PTF	PCF
Bloco	3	7,93**	886.944,28**	113,37 <sup>ns</sup>	43,99**	54,84**
Fonte (F)	1	45,77*	6.460**	1.413,83**	316,49**	289,86**
Dose (D)	4	89,79**	14.258**	8.053,97**	1.798,40**	1.617,71**
F x D	4	4,74**	530.529,58**	636,88**	32,20**	37,90**
Resíduo	27	0,29	26.567,81	52,45	6,91	6,52
CV (%)		3,69	3,84	2,55	5,28	5,65
Médias		15 frutos	4,25 kg	283,98 g	49,83 t ha <sup>-1</sup>	45,24 t ha <sup>-1</sup>
Regressão						
Dose-L	1	-	-	-	-	-
Dose-Q	1	-	-	-	-	-
Dose-L/Sulfato	1	171,88**	27.137.393,40**	12.412,51**	2.905,87**	2.621,45**
Dose-Q/Sulfato	1	59,53**	7.825.040,09**	3.341,61**	1.268,79**	1.183,09**
Dose-L/Ureia	1	139,32**	21.898.804,35**	13.098,75**	2.625,26**	2.421,87**
Dose-Q/Ureia	1	3,48**	1.260.339,12**	3.232,60**	414,89**	311,37**

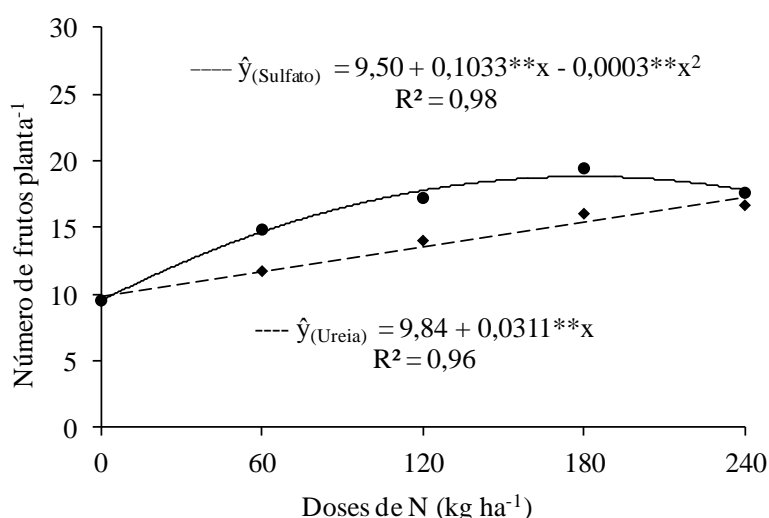
<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

#### 4.3.2 Número e produção de fruto planta<sup>-1</sup>

A análise de regressão mostrou que o número de frutos planta<sup>-1</sup> aumentou com o aumento das doses de nitrogênio na fonte ureia, com máximo de 17 frutos planta<sup>-1</sup>, na maior dose. Na fonte sulfato de amônio, a dose de 172 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio proporcionou a formação de 18 frutos planta<sup>-1</sup> (Figura 10). O número de frutos foi superior em 8,0 e 7,0 frutos, em relação à ausência do nitrogênio, respectivamente, nas fontes sulfato e ureia. Em berinjela, a deficiência de diferentes nutrientes, como nitrogênio, fósforo, cálcio, boro, cobre e zinco, está associada à redução do número de flores e consequentemente menor número de frutos (FILGUEIRA, 2008). De acordo com Santos et al. (2001) o aumento do número de

frutos, em função da adubação, ocorre devido a um maior desenvolvimento vegetativo, possibilitando a formação de maior número de inflorescências e, conseqüentemente, maior número de frutos.

Alguns autores relatam resultados de pesquisas sobre o número de frutos em berinjela adubada com diferentes insumos, Antonini et al. (2002), com a mesma cultivar adubada com N, P e K obtiveram a formação de 23 frutos planta<sup>-1</sup>, Mônaco et al. (2016) fertilizando essa hortaliça com fertirrigação com potássio e Moraditochae et al. (2011) com vermicomposto e 75 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio ocorreu a produção de 8,98 e 6 frutos planta<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 10.** Número de frutos por planta de berinjela oriundas de plantas submetida a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

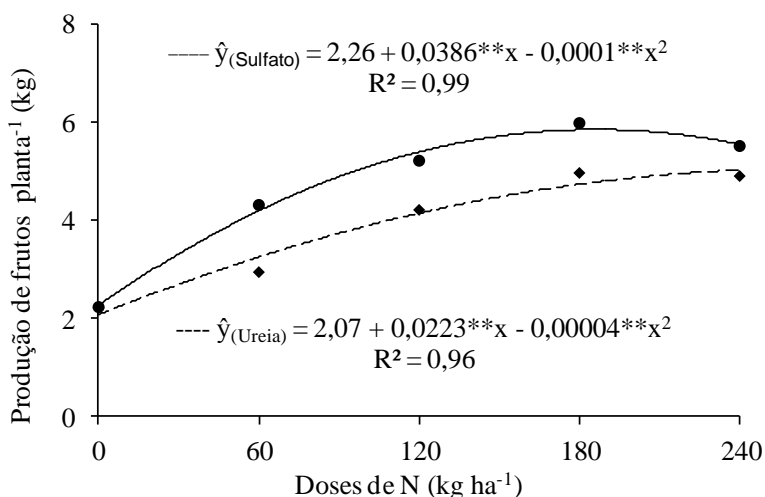
Na fonte sulfato de amônio, a figura 11 expressa que o resultado da produção de frutos por planta aumentou de forma quadrática com o aumento das doses de nitrogênio. Por meio da derivação da equação quadrática estimou-se que a dose de 193 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou a máxima produção de 6 kg planta<sup>-1</sup>, superando em 170% a produção por planta na dose zero (2,21 kg planta<sup>-1</sup>).

O aumento das doses de nitrogênio na forma de ureia cresceu linearmente a produção de frutos planta, com valores de 2,21 kg planta<sup>-1</sup> na dose zero e 4,90 kg planta<sup>-1</sup> no tratamento com a maior dose, correspondendo a um aumento de 122% na produção de frutos planta (Figura 11). Esses valores superam os encontrados por Aminifard et al. (2010), que obtiveram uma produção de 3,59 kg planta<sup>-1</sup> utilizando a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> e também por Antonini et



al. (2002) que avaliando capacidade produtiva de cultivares obteve para cultivar “Ciça” 3,17 kg planta<sup>-1</sup>.

A produção por planta depende, fundamentalmente, da massa e do número de frutos por planta (GHAI e THAKUR, 1987; TAVARES et al., 1999), e de suas magnitudes. Silva et al. (2001) constataram que a supressão do número de frutos, ocasionada pelo desbaste, foi compensada pela maior produção de frutos graúdos, refletindo-se positivamente na produção por planta.

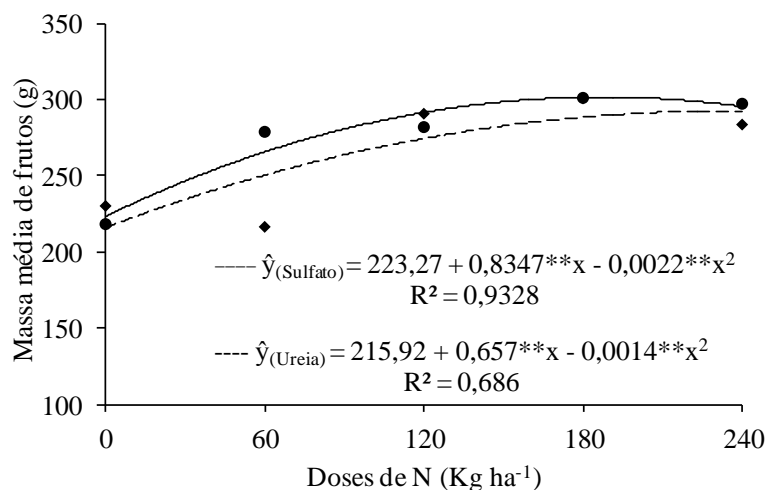


**Figura 11.** Produção de frutos planta<sup>-1</sup> de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

#### 4.3.3 Massa média, produtividade total e comercial de frutos

A massa média de frutos apresentou uma curva quadrática e evoluiu progressivamente até atingir o máximo de 302,5 e 291 g nas doses de 189 e 234 kg ha<sup>-1</sup> de N, nas fontes sulfato de amônio e ureia, respectivamente. No entanto, o sulfato de amônio, proporcionou a massa média de frutos 3% superior, em relação àquela obtida na fonte ureia (Figura 12), e independente da fonte nitrogenada, a massa média encontra-se acima da característica para ser comercializada, o que segundo Filgueira (2008) entre 200 a 250 g, o que indica que o nitrogênio é eficiente em elevar massa de frutos nessa espécie.

Também as massas de frutos obtidas nesse estudo foram superiores aos encontrados por Antonini et al. (2002), onde a capacidade produtiva de diversas variedades de berinjela sob irrigação obtiveram a produção de frutos com massa média igual a 249,5 g. Entretanto, aumento na produção de massa média de berinjela (298,3 g) foi verificada por Aminifard et al. (2010), com uso de 150 Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

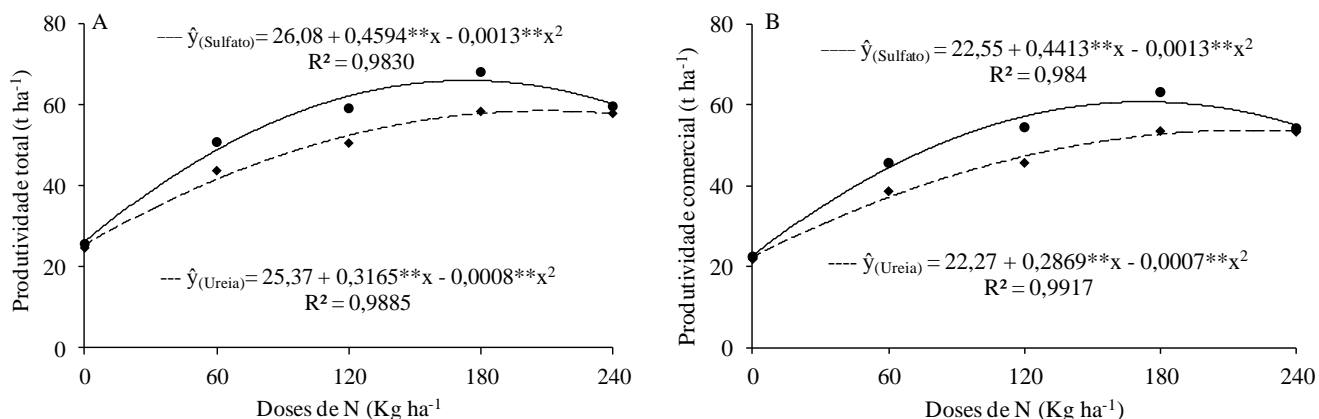


**Figura 12.** Massa média de frutos de berinjela oriundas de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

A máxima produtividade total de frutos na berinjela foi de 66 e 57 t ha<sup>-1</sup> nas doses de 176 e 198 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, respectivamente, nas formas de sulfato de amônio e ureia (Figura 13A). Essas produtividades estão de acordo com Filgueira (2008), que relata que essa hortaliça produz entre 45 a 70 t ha<sup>-1</sup>, e correspondem a acréscimos de 158% com uso de sulfato de amônio e 131% com uso de ureia, em relação a ausência de nitrogênio.

As doses de 169 e 204 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de sulfato de amônio e de ureia foram responsáveis pelas máximas produtividades comerciais de frutos de 60 e 52 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 13B), as quais são superiores a média nacional para essa espécie em 25 t ha<sup>-1</sup>, conforme Ribeiro et al. (1998). Esses resultados se devem provavelmente ao seu papel no crescimento vegetativo, formação de folhas e estrutura da planta, além de ser uma alternativa para o aumento da produtividade, uma vez que promove aumento do índice de área foliar, da produção de gemas vegetativas e florísticas (MALAVOLTA, 2006). De acordo com Carvalho et al. (2003) e Reis et al. (2006), o nitrogênio é o nutriente mais limitante para o

crescimento e desenvolvimento das plantas, influenciando o rendimento das culturas (MAY et al., 2008; VIDIGAL, 2010).



**Figura 13.** Produtividade total (A) e comercial (B) de frutos de berinjela oriundos de plantas submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

Comparando-se os efeitos isolados das fontes de nitrogênio sobre a produtividade comercial, o sulfato de amônio propiciou incremento de 8 t ha<sup>-1</sup> de frutos, em relação à ureia, possivelmente pela presença do enxofre na sua composição (23%), e também por ser absorvido na forma amoniacal (NOVAIS et al., 2007), o que minimiza a suas perdas (LOPES, 2004). Alvarez et al. (2007) afirmam que o equilíbrio entre o nitrogênio e o enxofre no solo e na planta é refletido no crescimento e no estado nutricional do vegetal, melhorando a produção da cultura. Em se tratando da inferioridade da ureia em relação ao sulfato de amônio, mesmo com 44% de N na sua composição é mais facilmente hidrolisada e perdida por lixiviação e volatilização, quando fornecida no solo (ALVES et al., 2009). Esses fatos podem justificar a superioridade do sulfato de amônio nas características de crescimento

As doses de nitrogênio responsáveis pelas máximas produtividades de frutos nas duas fontes foram superiores aquelas recomendadas para diversos estados brasileiros, tais como 160 kg ha<sup>-1</sup>, no estado de São Paulo (RAIJ et al. 1997); 100 kg ha<sup>-1</sup> nos estados de Pernambuco e Minas Gerais (CAVALCANTI, 2008; RIBEIRO et al., 1999) e 60 kg ha<sup>-1</sup> para o Rio de Janeiro (DE-POLLI, 1988). Essas diferenças podem ser justificadas pela magnitude

das respostas da berinjela ao uso desse nutriente, o qual varia em função das condições ambientais e da cultivar (AMINIFARD et al., 2010).

As reduções das produtividades total e comercial de frutos em doses acima daquelas responsáveis pelos máximos valores pode indicar que o excesso de nitrogênio foi prejudicial ao desenvolvimento das plantas de berinjela, possivelmente devido ao efeito tóxico do amônio e da baixa taxa de nitrificação, reduzindo a absorção dos cátions  $K^+$ ,  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$  (CARNICCELLI et al., 2000).

Portanto, no manejo da adubação nitrogenada é importante que a quantidade desse nutriente seja a mais exata possível, minimizando tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e oneram o custo de produção, quanto aos déficits, que comprometem a produtividade (AMADO et al., 2002).

#### **4.4 Teores de N, P e K foliar**

De acordo com o resumo da análise de variância o teor de N foliar foi influenciado apenas pelas doses de nitrogênio; o teor de P foi modificado pela interação doses de fontes de nitrogênio e o teor de K não sofreu alteração dos tratamentos. Conforme análises de regressão, o modelo linear em função doses de nitrogênio é mais adequado para explicar os resultados de N foliar e o teor de P na fonte sulfato de amônio (Tabela 7).

**Tabela 7.** Resumo da análise de variância e de regressão de teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) foliar de plantas de berinjela submetida a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

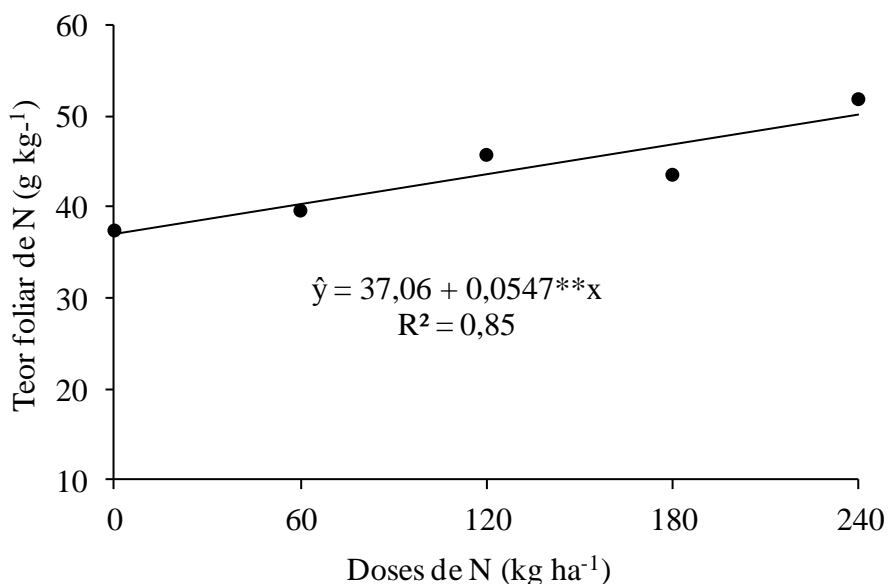
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		N	P	K
Bloco	3	17,46*	0,000004 <sup>ns</sup>	1,69**
Fonte (F)	1	0,68 <sup>ns</sup>	0,000004 <sup>ns</sup>	17,69**
Dose (D)	4	253,72**	0,000081**	0,45 <sup>ns</sup>
F x D	4	7,19 <sup>ns</sup>	0,000056**	0,36 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	5,38	0,000012	0,27
CV (%)		5,32	2,26	12,15
Médias		43,62 g kg <sup>-1</sup>	0,15 g kg <sup>-1</sup>	4,31 g kg <sup>-1</sup>
Regressão				
Dose - L	1	861,32**	-	-
Dose - Q	1	8,85 <sup>ns</sup>	-	-
Dose - L/Sulfato	1	-	0,000306**	0,0089 <sup>ns</sup>
Dose - Q/Sulfato	1	-	0,000000 <sup>ns</sup>	0,1599 <sup>ns</sup>
Dose - L/Ureia	1	-	0,000006 <sup>ns</sup>	1,7097 <sup>ns</sup>
Dose - Q/Ureia	1	-	0,000033 <sup>ns</sup>	0,1218 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

Através da figura 14, observou-se que o teor de N aumentou linearmente em função das doses de nitrogênio com valor máximo de 50 g na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup>. Esse teor encontra-se dentro do intervalo 40-60 g kg<sup>-1</sup>, considerado adequado para a cultura da berinjela, conforme Silva (1999) e Hochmuth e Maynard (1996). Este resultado pode indicar que a ação do nitrogênio sobre sua concentração nas folhas de berinjela, possivelmente foi decorrente das condições favoráveis do ambiente; como a umidade no solo, precipitações ocorridas no período do experimento, facilitando sua absorção de pela cultura.

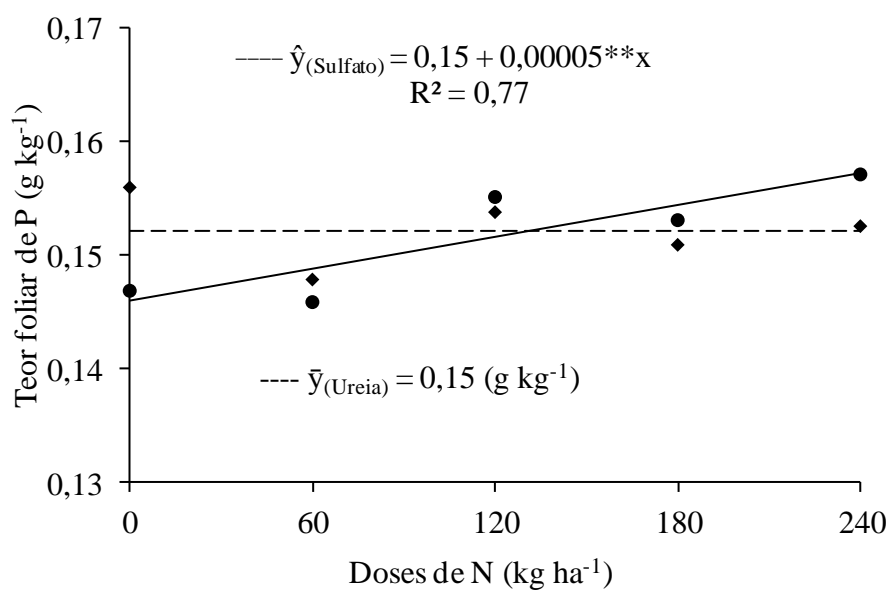
Por outro lado, a acumulação do N foliar não seguiu o mesmo comportamento verificado para as produtividades total e comercial de frutos, o que pode ter levado a planta a um estado de consumo de luxo, onde após atingir seu crescimento e produtividade máxima

continuou absorvendo nitrogênio, refletindo-se de forma significativa somente no teor de N foliar e não nas demais características produtivas (QUADROS et al., 2010).



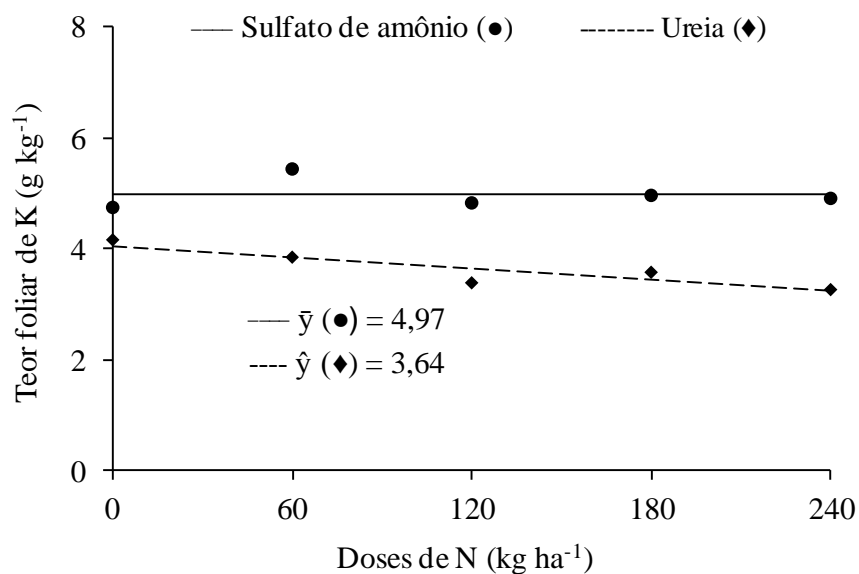
**Figura 14.** Teor de nitrogênio foliar em plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.

A exemplo do teor de N, o P foliar também aumentou com as doses de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, com máximo de 0,16 g kg<sup>-1</sup> na maior dose. Com o uso da fonte ureia, o teor médio de P no tecido foliar foi de 0,15 g kg<sup>-1</sup>, em função das doses de nitrogênio (Figura 15). Wichamann (2000), por sua vez, propõe teores de 4,5 g kg<sup>-1</sup> para este nutriente, esse resultado, possivelmente ocorreu em função do efeito diluição, decorrente do maior crescimento vegetativo, não acompanhado da absorção suficiente do nutriente (OLIVEIRA et al., 2005). Também, o fato da concentração de fósforo nas folhas não seguir o comportamento dos modelos das funções obtidos para as características de produção, pode igualmente ser atribuído ao fato de que possivelmente, durante o florescimento, uma considerável quantidade desse nutriente foi translocada das folhas e hastes para a formação de frutos, uma vez que esse nutriente possui alta mobilidade na planta, e acumula-se nas sementes e frutos durante o período de seu desenvolvimento (RAIJ, 1991).



**Figura 15.** Teor de fósforo foliar em plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia, PB. Areia-PB, 2014.

Os valores de potássio nas folhas de berinjela não se ajustaram a nenhum modelo matemático para nenhuma fonte de nitrogênio utilizada, e foram, portanto representados pelos valores médios de 4,97 e 3,64 g kg<sup>-1</sup> para sulfato de amônio e ureia, respectivamente (Figura 16).



**Figura 16.** Teor de potássio foliar em plantas de berinjela submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Areia-PB, 2014.



## 5. CONCLUSÕES

1. O Índice SPAD e as características de crescimento (altura de plantas, massa seca da parte aérea, área foliar, índice de área foliar, razão de área foliar e área foliar específica, razão de peso foliar) foram alteradas pela adubação nitrogenada nas duas fontes;
2. O nitrogênio influenciou positivamente o comprimento, diâmetro e massa média de frutos, número e produção de frutos planta<sup>-1</sup> e as produtividades total e comercial de frutos;
3. Para aumentar a produção comercial de frutos na berinjela deve-se fornecer 176 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na fonte sulfato de amônio;
4. Os teores de N e P foliar aumentaram em função dos tratamentos e o teor de K foliar não foi influenciado pelas fontes e doses testadas;
5. Nas condições de clima e solo do presente estudo, o sulfato de amônio é fonte de nitrogênio recomendada para a berinjela.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. D.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. D.; CARDOSO, E. D. A.; MATOS, B. F. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n.6, p. 1554-1559. 2009.
- ABRANTES, E. G. Influência do silício na nutrição nitrogenada da berinjela. 2014. 73f. **Dissertação**. 73p. UFCG. Pombal, PB, 2014.
- AKANBI, W. B.; TOGUN, A. O.; OLANIRAN, O. A.; AKINFASOYE, J. O.; TAIRU, F. M. Physico-chemical properties of egg plant (*Solanum melongena* L.) fruit in response to nitrogen fertilizer and fruit size. **Agricultural Journal**, v.2, n.1, p.140-148. 2007.
- ALVAREZ, V. V. H.; KURIHARA, C. H.; PEREIRA, N. F. Enxofre. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVE, J. C. L. (Eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: UFV. p. 595-644. 2007.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
- AMINIFARD, M. H.; AROIEE, H. O.; FATEMI, H. A.; AMERI, A. T.; KARIMPOUR, S. A. Responses of eggplant (*Solanum melongena* L.) to different rates of nitrogen under field conditions. **Journal of Central European Agriculture**. v.11, p.453-458. 2010.
- ANDRIOLO, J. L.; ROSS, T. D.; WITTER, M. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. **Ciência Rural**, v.34, p.48-56, 2004.
- ANTONINI, A.; ROBLES, W.; TESSARIOLI NETO, J.; KLUGE, R. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p.646-648. 2002.
- ARAÚJO, J. S.; ANDRADE, A. P.; RAMALHO, C. I.; AZEVEDO, C. A. Cultivo do pimentão em condições protegidas sob diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.5, p. 559-566. 2009.
- AULAKH, M. S.; KHERA, T. S.; DORAN, J. W.; SINGH, K.; SINGH, B. Yields and nitrogen dynamics in a rice-wheat system using green manure and inorganic fertilizer. **Soil Science Society of America journal**, v. 64, p. 1867-1876, 2000.
- AUMONDE, T. Z.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; PEIL, R. M. N.; PEDÓ, T. Análise de Crescimento do híbrido de mini melancia Smile enxertada e não enxertada. **Interciencia, Caracas**, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.
- BABU, S.; RAJA, A. S.; GANESAN, J. Response of brinjal (*Solanum melongena* L.) Hybrids to varying levels of nitrogen application. **Agricultural Science Digest- A Research Journal**, v.24, p.33-35. 2004.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2004.

BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; PÔRTO, D. R. Q.; PRADO, R. M. Nitrogen fertilization on intercropping of lettuce and rocket. **Horticultura Brasileira**, v. 29 p. 398-403. 2011.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p.905-915, 2000.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2003. 42 p

BERNARDI, A. C. C.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; REZENDE, N. G. A. M.; PAIVA, P. R. P.; MONTE, M. B. M. Crescimento e nutrição mineral do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' cultivado em substrato com zeólita enriquecida com NPK. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 794-800, 2008.

CAMPOS, V. B.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PRAZERES, S. S. Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 72-79, 2008.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.) **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.375-470, 2007.

CARDOSO NETO, F.; GUERRA, H. O. C.; CHAVES, L. H. G. Natureza e parcelamento de nitrogênio na produção e qualidade dos frutos do meloeiro. **Caatinga**, v. 19, n. 2, p.153-160, 2006.

CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 328-331, 2001.

CARDOSO, M. O. Índices fisiológicos e de produção de berinjela com uso de matéria orgânica e termofosfato magnésiano. **Tese** (Doutorado em Agronomia). Areia, PB: CCA/UFPB. 2005.

CARDOSO, M. O.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, A. P. D.; SOUZA, A. P. D. Eggplant growth as affected by bovine manure and magnesium thermophosphate rates. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 1, p. 77-86, 2008.

CARNICELLI, J. H.; PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R.; CAMARGOS, M. L. Índices de nitrogênio na planta relacionados com a produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 808-810, 2000.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. F.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 445-450, 2003.

CAVALCANTI, F. J. DE A. **Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco**. 3. Ed. Recife – Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 2008. 212p.

CHAMBENOIT, L. **Fertilisation azotée de la pomme de terre**. QUAE edition. 2002.

CHARLO, H. C. O.; VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; OLIVEIRA, S. F.; BRAZ, L. T. Análise de crescimento, partição de matéria seca e produção da cultura do pimentão cultivado em fibra de coco com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, 2007. Suplemento. 1 CR-ROM.

COLLAMER, D. J.; GEARHART, M.; MONESMITH, F. L.; RESINS, H.; HOPEWELL, C. Três formas de fertilizantes nitrogenados e o futuro: sulfato de amônio. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 120, p. 7-8, 2007.

DE-POLLI, H. (Coord.). **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: Editora Universidade Rural, 1988. 179 p.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 24, 2006, 42p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em:  
<[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela\\_Solanum\\_melongena\\_L/](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/)> Acesso em 06 de abril de 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 412 p.

FAO. FAOSTAT: Database. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, L. F.; FERREIRA, F. A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 232-237, 2001.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Índice SPAD e teor de clorofila no limbo foliar do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica, em duas épocas de cultivo. **Revista Ceres**, v. 53, p. 83-92, 2006.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 468-473, julho-setembro, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 3ª Ed., Viçosa-MG, Ed. UFV, 2008, 421 p.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 122 p.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 94-99, 2005.

FRANCO, J. A. M.; SARAIVA NETO, A. **Produção de fertilizante nitrogenado e suprimento de matéria prima**. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C. Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Ed. IPNI, Piracicaba, 2007.

GHAJ, T. R.; THAKUR, M. R. Variability and correlation studies in an intervarietal cross of chilli. *Punjab Horticultural Journal*, Ludhiana **27** (1/2):80-83, 1987. *Plant Breeding Abstracts*, Cambridge, 59(8):775, 1989. (Resumo 7077)

GIL, P. T., FONTES, P. C. R., CECOM, P. R.; AFFONSO, F. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, 2002.

GONÇALVES, M. C. R.; DINIZ, M. F. F. M.; DANTAS, A. H. G.; BORBA, J. R. C. M. Efeito hipolipemiante do extrato seco de berinjela (*Solanum melongena* L.) 72 em mulheres dislipidemias, sob controle nutricional. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v.16, suplemento, p.656-663, 2006.

GONDIM, A. W. A.; FERNANDEZ, B. Probabilidade de chuvas para o município de Areia - PB. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.1, n.1, p.55-63, 1980.

HEDGE, D. M. Nutrient requirements of solanaceous vegetable crops. Disponível em: <<http://www.agnet.org/library.php?func=view&id=20110801133428>>. Acesso em: 22 janeiro de 2016.

HOCHMUTH, G. J.; MAYNARD, D. **Vegetable production guide for Florida**. Florida: University of Florida, 1996. 322 p.

HORTIBRASIL. Berinjela. Disponível em: <<http://hortibrasil.org.br/classificacao/berinjela/berinjela.html>>. Acesso em: 11 fevereiro de 2016.

HUETT, D. O.; DETTMANN, E. B. Nitrogen response surface models of zucchini squash, head lettuce and potato. **Plant and Soil**, v. 134, n. 2, p. 243-254, 1991.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário. Rio de Janeiro, 2006. 777p.

JAUER, A.; DUTRA, L. M. C.; ZABOT, L.; LOSEKANN, M. E.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; FARIAS, J. R.; LUDWIG, M. P. Análise de crescimento da cultivar de feijão Pérola em quatro densidades de semeadura. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.10, n. 1, p.1-12, 2003.

KAMILI, I. A.; ZARGAR, M. Y.; CHATTOO, M. A. Effect of microbial inoculants, chemical nitrogen and their combination on brinjal (*Solanum melongena* L.). **Vegetable Science**, v. 29, n. 1, p. 87-89, 2002.

LEAO, A. B. **Produtividade de tubérculos e índices de nitrogênio em plantas de batata influenciados por fontes e doses de nitrogênio**. Viçosa, MG, 2013. 131f

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; DOMBROSKI, J. L. D.; RODRIGUES, G. S. O.; SOARES, A. M.; ARAÚJO, A. P. Análise do crescimento de tomate ‘SM-16’ cultivado sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, v. 29 p. 554-561, 2011.

LOPES, AS. 2004. **Manual Internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS. 177p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 638 p., 2006.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE. J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 200 p., 2002.

MARTINAZZO, E. G.; PERBONI, A. T.; POSSO, D. A.; AUMONDE, T. Z.; BACARIN, M. A. Análise de crescimento e partição de assimilados em plantas de tomateiro cv. Micro-Tom submetidas ao nitrogênio e piraclostrobina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3001-3012, 2015.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PORTO, D. R. Q.; VARGAS, P. F.; BARBOSA, J. C. Acúmulo de macronutrientes por duas cultivares de cebola produzidas em sistema de semeadura direta. **Bragantia**, v. 67, p 507-512. 2008.

MENEZES, M. J. T. **Eficiência agronômica de fontes nitrogenadas e de associações de fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2004. 113p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

MORADITOECHAE, M.; BOZORGI, H. R.; HALAJISANI, N. Effects of vermicompost application and nitrogen fertilizer rates on fruit yield and several attributes of eggplant (*Solanum melongena* L.) in Iran. **World Applied Sciences Journal**, v.15, n.2, p.174-178. 2011.

NAFIU, A. K.; TOGUN, A. O.; OLABIYI, A. M.; OKECHUKWU, C.; V. Effects of NPK fertilizer on growth, drymatter production and yield of eggplant in southwestern Nigeria. **Agriculture Biology Journal Nutrition of American**, v. 2, n.7, p.1117-1125, 2011.

NERSON, H; PARIS, H. S; EDELSTEIN, M. Nitrogen and phosphorus stress repair muskmelon (*Cucumis melo* L.) seedlings. **Journal of Plant Nutrition**, v. 10, n. 11, p. 1835-1841, 1992.

NOVAIS, R. F.; VICTOR, H. A. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI.; NEVES, J. C. L. 2007. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS. 1017p.

OLIVEIRA, A. P.; CARDOSO, M. O.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, J. E. L.; MORAIS, M. S. Resposta do feijão-vagem a P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em solo arenoso com baixo teor de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.128-132, 2005.

OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, F. J. V.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SANTOS, R. R.; SILVA, D. F. Parcelamento e fontes de nitrogênio para produção de maxixe. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 218-221, 2010.

OLIVEIRA, F. D. A.; CAMPOS, D. S.; OLIVEIRA, F. R.; OLIVEIRA, M. K.; MEDEIROS, J. F.; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p. 37-45, 2011.

OLONIRUHA, J. A. **Effect of graded levels of nitrogen on growth and yield of eggplant in Kabba, Southern Guinea Savana ecological zone of Nigeria**. In: African Crop Science Conference Proceedings, 9, p.241-242, 2009.

PELUZIO, J. M.; CASALI, V. W. D.; LOPES, N. F.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, G. R. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 23, n. 3, p. 510-514, 1999.

PORTO, J. S. Fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade de tomate híbrido silvety. **Tese**. 2013. 98f. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

QUADROS, B. R.; SILVA, E. S.; BORGES, L. S.; MOREIRA, C. A.; MORO, A. L.; BOAS, R. L. V. Doses de nitrogênio na produção de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 353-360, 2010.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Editora Agronômica Ceres; 1991, 343 p

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed, Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100)

REIS, A. R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, v.65, n.1, p. 163-171, 2006.

RIBEIRO, C. S. C.; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1998. 23p. (InstruçãoTécnicas nº 15).

SAS. SAS/STAT 9.3. Use's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. p. 8621, 2011.

SANTOS, P. R. Z.; PEREIRA, A. S.; FREIRE, C. J. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, p.35-38, 2001.

SCOTT, H. D.; BATCHELOR, J. T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. **Agronomy Journal**, v.71, n. 5, p. 776-782, 1979.

SEKARA, A.; CEBULA, S.; KUNICK, E. Cultivated eggplants – origin, breeding objectives and genetic resources, a review. **Folia Horticulturae**, v.19, p. 97-114, 2007.

SILVA, E. C.; MIRANDA, J. R. P.; ALVARENGA, M. A. R. Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 64-69, 2001.

SILVA, F. C. (Org.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

SILVA, M. A. G. Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido, Piracicaba, 1998. 86 f. **Tese** (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SILVA, P. I. B. Crescimento e partição de assimilados de pimentão em função de arranjos espaciais e espaçamentos na fileira. 2008. 58f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, RN, 2008. Ilustrado.

SILVA, W. L., MAROUELLI, W. A., MORETTI, C. L., SILVA, H. R.;CARRIJO, O. A. **Fontes e doses de nitrogênio na fertirrigação por gotejamento do tomateiro**. In *WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP*. 2003.

SILVEIRA, P. D., BRAZ, A. J.; DIDONET, A. D. Uso de clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 09, p. 1083-1087, 2003.

SOUSA, V. D. F. L.; OLIVEIRA, F. D. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; SOUZA, C. M.; MEDEIROS, J. F. Efeito do nitrato e amônio sobre o crescimento da berinjela. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 3, p.80-88. 2010.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. **Nitrogenio**. In: FERNANDES, M. S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 216-252, 2006.

STONE, L. F. et al. Uso do clorofilômetro SPAD-502 na estimativa do nitrogênio foliar específico e da produtividade do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. Resumos expandidos... Viçosa: UFV, 2002. p.743-746.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TAVARES, M.; MELLO, A. M. T.; SCIVITTARO, W.B. Efeitos diretos e indiretos e correlações canônicas para caracteres relacionados com a produção de pimentão. **Bragantia**, v.58, n. 1, p. 41-47, 1999.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H., VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros matérias**. Boletim Técnico. Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS, 1995. 173 (UFRGS, Boletim Técnico, 5).

TORRES, J. L. R.. FABIAN, A. J. POYAY, V. G. Níveis de adubação nitrogenada nas características morfológicas e produtividade do jiló. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 167-170, 2003.



ULISSI, V.; ANTONUCCI, F.; BENINCASA, P.; FARNESELLI, M.; TOSTI, G.; GUIDUCCI, M.; TEL, F.; COSTA, C.; PALLOTTINO, F. Nitrogen concentration estimation in tomato leaves by vis-nir non-destructive spectroscopy. **Sensors.**; 11: 6411-24.16, 2011.

WICHAMANN, W. **World fertilizer use manual**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2000. 600p.